

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19)世界知的所有権機関
国際事務局(43)国際公開日
2004年4月29日 (29.04.2004)

PCT

(10)国際公開番号
WO 2004/036832 A1

(51)国際特許分類:

H04L 12/28

(71)出願人(米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市大字門真 1006 Osaka (JP).

(21)国際出願番号:

PCT/JP2003/013285

(22)国際出願日:

2003年10月17日 (17.10.2003)

(72)発明者; および

(25)国際出願の言語:

日本語

(75)発明者/出願人(米国についてのみ): 内海 邦昭 (UTSUMI,Kuniaki) [JP/JP]; 〒669-1348 兵庫県三田市つつじが丘北2-7-1 Hyogo (JP). 山本 浩明 (YAMAMOTO,Hiroaki) [JP/JP]; 〒536-0017 大阪府大阪市城東区新喜多東2-6-13-1507 Osaka (JP). 増田 浩一 (MASUDA,Kouichi) [JP/JP]; 〒573-0071 大阪府枚方市茄子作1-28-30 Osaka (JP). 新保 努武 (NIIHO,Tsutomu) [JP/JP]; 〒576-0021 大阪府交野市妙見坂6-6-307 Osaka (JP). 中曾 麻理子 (NAKASO,Mariko) [JP/JP]; 〒565-0875 大阪府吹田市青山台2-7-A5-307 Osaka (JP). 笹井 裕之 (SASAI,Hiroyuki) [JP/JP]; 〒576-0017 大阪府交野市星田北7-6-11 Osaka (JP).

(26)国際公開の言語:

日本語

(30)優先権データ:

特願 2002-303463

2002年10月17日 (17.10.2002) JP

特願2003-022701 2003年1月30日 (30.01.2003) JP

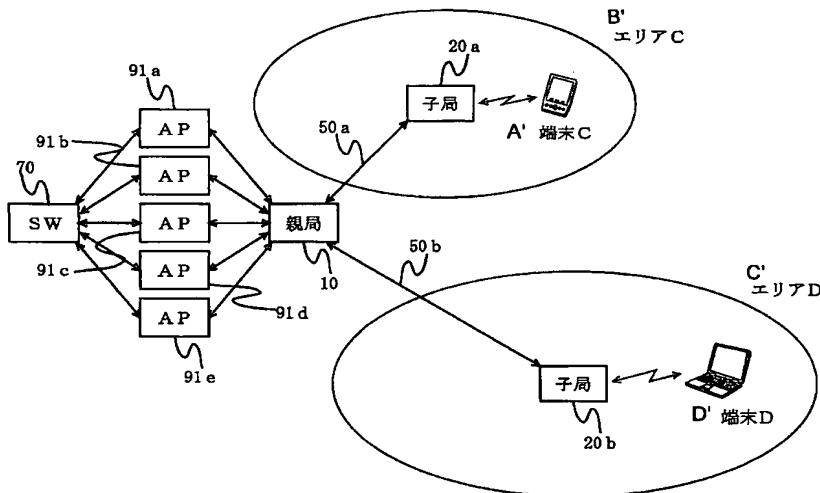
特願2003-122716 2003年4月25日 (25.04.2003) JP

特願2003-313063 2003年9月4日 (04.09.2003) JP

[続葉有]

(54)Title: WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54)発明の名称: 無線通信システム

10...PARENT STATION
20a...CHILD STATIONA'...TERMINAL C
B'...AREA C20b...CHILD STATION
C'...AREA D
D'...TERMINAL D

(57) Abstract: An Ethernet (R) signal is inputted into an SW (70) from outside the areas (E, F). The SW (70) distributionally outputs the received Ethernet (R) signal to APs (91a to 91e) according to the network structure managed by the SW (70). Each of the APs (91a to 91e) converts the Ethernet (R) signal into a wireless LAN signal in the form of an electric signal and outputs the wireless LAN signal to a parent station (10). The parent station (10) frequency-multiplexes the signals outputted from the APs (91a to 91e) into an optical signal and outputs the optical signal to child stations (20a, 20b). The child stations (20a, 20b) transmit the signal from the parent station (10) to terminals in the form of a radio wave. Thus, if there are communication areas, the number of accommodated APs can be effectively utilized in each area.

[続葉有]

WO 2004/036832 A1



(74) 代理人: 小笠原 史朗 (OGASAWARA,Shiro); 〒564-0053 大阪府 吹田市 江の木町 3 番 11 号 第 3 ロン デビル Osaka (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM,

AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 國際調査報告書
— 補正書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: SW (70) には、当該エリア E およびエリア F 外からイーサネット (R) 信号が入力され、SW (70) は、自己が管理するネットワーク構造にしたがって、取得したイーサネット (R) 信号を AP (91a~e) の何れかに振り分けて出力し、AP (91a~e) は、当該イーサネット (R) 信号を電気信号の形式の無線 LAN 信号に変換して、親局 (10) に出力し、親局 (10) は、各 AP (91a~e) から出力されてくる信号を周波数多重して、光信号に変換して子局 (20a および b) に出力し、子局 (20a および b) は、親局 (10) から送信されてくる信号を無線電波の形式で端末に送信する。これにより、複数の通信エリアが存在する場合に、各通信エリアにおいて、AP の収容台数を有効利用することができる。

明細書

無線通信システム

技術分野

本発明は、無線通信システムに関する発明であって、より特定的には、ローカルエリア内に存在する無線通信端末が、当該ローカルエリア外のネットワークと通信を行えるようにするシステムに関する発明である。

背景技術

従来の一般的な無線LANシステムとしては、「日経コミュニケーションズ2002年9月2日号」日経BP社、(P89、図1-2)に示される無線LANシステムがある。

図39は、上記従来の無線LANシステムの構成の一例を示したブロック図である。当該無線LANシステムは、二つの通信エリアAおよびBを有し、SW70、電気ケーブル80a～e、アクセスポイント(以下、APと称す)90a～eおよび端末A、Bを備える。また、当該無線LANシステムは、SW70を介して、外部ネットワーク(図中では省略されている)と接続されている。

SW70は、外部ネットワークから当該無線LANシステムに入力されてくるイーサネット(R)信号を各AP90a～eにスイッチする。電気ケーブル80a～eは、SW70とAP90a～eとを接続し、例えばイーサネット

(R) 用ツイストペア線により実現される。AP90a～eは、無線LAN信号により端末AまたはBと通信を行う。端末AおよびBは、無線LAN用インターフェースを搭載したパソコンあるいはPDA (Personal Digital Assistant) である。

エリアAは、AP90aおよび90bがサービスするエリアである。エリアBは、AP90c、90dおよび90eがサービスするエリアである。なお、二つのエリアAおよびBの間では無線LAN信号は届かないとする。

それでは、以下に、当該無線LANシステムの動作について説明する。

まず、エリアAにある端末AとエリアBにある端末Bとが通信する場合について説明する。ここでは、端末AはAP90bと接続設定されており、端末BはAP90eと接続設定されているとする。

最初に、端末Aは、AP90bに対して無線LAN信号を無線電波の形式で発信する。応じて、AP90bは、当該電波形式の無線LAN信号を受信する。次に、当該AP90bは、受信した無線LAN信号をイーサネット(R)信号に変換し、電気ケーブル80bを介してSW70に送信する。

SW70は、エリアAおよびエリアBのネットワーク構成を記憶している。そこで、SW70は、記憶しているネットワーク構成を参照して、受信したイーサネット(R)信号を、電気ケーブル80eを介してAP90eに送信する。AP90eは、SW70から送信されてきたイーサネ

ット（R）信号を電波形式の無線LAN信号に変換して、端末Bに対して送信する。これにより、端末Aが発信した電波形式の無線LAN信号は、端末Bに到達する。なお、端末Bから端末Aへの無線LAN信号の送信は、上記手順の逆の手順により実現される。

次に、端末Aが外部ネットワークと通信する場合について説明する。先ず、端末Aは、電波形式の無線LAN信号をAP90bに対して送信する。応じて、AP90bは、当該無線LAN信号を受信する。次に、当該AP90bは、受信した電波形式の無線LAN信号をイーサネット（R）信号に変換し、これをSW70に出力する。SW70は、AP90bから取得したイーサネット（R）信号を、外部ネットワークへと出力する。なお、外部ネットワークから入力される信号は、反対方向に端末Aへ伝送される。

ここで、エリアAには、APが2台あり、エリアBには、APが3台ある。1台のAPが10台の端末を収容できるとすれば、エリアAでは、20台の端末が同時に上述の通信を行うことができ、エリアBでは、30台の端末が同時に上述の通信を行うことができる。なお、APが複数の端末を収容する場合には、当該APは、各端末の信号を時分割多重して送受信する。

なお、ここで言うところの収容台数はシステム設計上の収容台数である。すなわち、APに接続している端末の台数が収容台数を超えると、当該端末は、通信できなくなるわけではなく、単位時間当たりに各端末に送信することができる信号の量が落ちるだけである。

発明の開示

上述した通り、従来の構成では、エリアAでの端末の収容台数は20台であり、エリアBでの端末の収容台数は30台である。その為、エリアAに端末が20台あり、エリアBに30台ある場合、エリア内の通信の効率が最もよくなる。

しかしながら、例えば公共的な場所での無線LANサービスでは、オフィスとは異なり、各エリア内の端末数は常に変化する。その為、各エリアAおよびBにおいて収容台数と同じ台数の端末が存在するケースは稀であり、一方のエリアに収容台数を越える多数の端末が集中し、他方のエリアに収容台数よりはるかに少ない端末しか存在しないケースが生じやすい。より具体的には、エリアAには、40台の端末が存在し、エリアBには、10台の端末しか存在しないケースがこれに該当する。このような場合には、APが全体で5台存在し、トータルの収容台数が50台であるにも関わらず、エリアAにおいて、通信品質が極端に低下することになる。以上のように従来の構成においては、APの利用効率の低下が起きる場合があるという問題を有していた。

また、従来の無線LANシステムでは、端末とAPとの接続は、固定的に設定されている。その為、エリアAからエリアBに端末が移動した場合、AP間にローミング機能がなければ、端末のユーザは、当該端末の存在するエリアが変わったびにAPとの接続を設定し直さなければならな

かった。

また、公共的な場所での無線 LAN システムでは、天井等の高所に AP が設置されることが多い。その為、従来の無線 LAN システムでは、AP のメンテナンスおよび設置が面倒であるという問題がある。

また、従来の無線 LAN システムでは、エリア A とエリア B とネットワークスイッチと電気ケーブルで接続されている。その為、エリア A とエリア B とネットワークスイッチとが数百 m 以上離れていると、ネットワークスイッチは、各エリアに信号を送信できない。

そこで、本発明の目的は、複数の通信エリアが存在する場合に、各通信エリアにおいて、AP の収容台数を有効利用することができる無線通信システムを提供することである。

また、本発明の別の目的は、端末が移動したことにより接続している AP が変更された場合であっても、ユーザが AP と端末との接続を設定しなくてもよい無線通信システムを提供することである。

また、本発明の別の目的は、AP の設置及びメンテナンスが容易な無線通信システムを提供することである。

また、本発明の別の目的は、上記複数のエリアが離れている場合であっても、ネットワークスイッチと各エリアとの間で通信可能とできる無線通信システムを提供することである。

第 1 の発明は、通信端末が、ローカルエリア外のネットワークと通信を行えるようにするシステムであって、それ

それがローカルエリア内で個別的に無線通信エリアを形成し、対応する無線通信エリア内の無線通信端末との間で無線通信を行う複数の子局と、ローカルエリア外からローカルエリア内に入力される信号をローカルエリア内で使用される信号の形式に変換し、かつローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号をローカルエリア外で使用される信号の形式に変換する1以上のアクセス中継装置と、各子局と各アクセス中継装置との間に配置される親局とを備え、親局は、各アクセス中継装置から各子局への通信経路を設定可能な状態で管理する管理手段と、ローカルエリア外から入力され各アクセス中継装置で形式が変換されてローカルエリア内に入力される信号を、管理手段で管理されている通信経路にしたがって対応する子局に対して振り分けて出力する振り分け手段とを含む。

第2の発明は、第1の発明に従属する発明であって、振り分け手段は、さらに、各アクセス中継装置のそれぞれに対応する1以上の分岐手段と、各子局のそれぞれに対応する複数の切り替え手段とを含み、各分岐手段は、アクセス中継装置で形式が変換されてローカルエリア内に入力される信号を、全ての切り替え手段に分岐して出力し、各切り替え手段は、管理手段の管理されている通信経路に基づいて、各分岐手段から出力されてくる信号の内いずれを対応する子局に出力するのかを切り替える。

第3の発明は、第2の発明において、各アクセス中継装置は、互いに異なる周波数を用いて、ローカルエリア内に入力される信号を、ローカルエリア内で使用される信号の

形式に変換しており、振り分け手段は、各切り替え手段のそれぞれに対応する複数の多重化手段をさらに含み、各多重化手段は、対応する各切り替え手段が出力した信号を周波数多重して、多重化されたローカルエリア内に入力される信号を作成して対応する子局に出力することを特徴とする。

第4の発明は、分岐手段は、一つの信号を複数に分岐するカプラにより構成されており、多重化手段は、複数の信号を一つの信号に合成するカプラにより構成されている。

第5の発明は、第1の発明において、各アクセス中継装置とローカルエリア外のネットワークとの間に配置されるネットワークスイッチをさらに含み、ネットワークスイッチは、各アクセス中継装置とローカルエリア内に存在する無線通信端末との接続状態を管理しており、自機に入力してきた信号を参照して送信先のローカルエリア内に存在する無線通信端末を特定し、接続状態に基づいて、自機に入力してきた信号を、特定した無線通信端末と接続しているアクセス中継装置に出力することを特徴とする。

第6の発明は、第5の発明において、ローカルエリア内に存在する無線通信端末は、自機が属する通信エリアの子局に対して、ローカルエリア内に存在する他の無線通信端末に対して送信すべき信号を送信し、他の無線通信端末に対して送信すべき信号は、子局および親局を経由してアクセス中継装置に入力され、アクセス中継装置において、ローカルエリア外で使用される信号の形式に変換されて、ネットワークスイッチに出力され、ネットワークスイッチは

、アクセス中継装置で形式が変更された信号を参照してローカルエリア内に存在する他の無線通信端末を特定し、接続状態に基づいて、自機に入力してきた信号を、特定した無線通信端末と接続しているアクセス中継装置に出力することを特徴とする。

第7の発明は、第1の発明において、各子局は、無線通信端末から送信されてくるローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号を受信して、親局に対して出力し、親局は、子局から出力されてくるローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号をアクセス中継装置に対して出力し、アクセス中継装置は、親局から出力されてくるローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号をローカルエリア内で使用される信号の形式に変換して、ローカルエリア外に出力することを特徴とする。

第8の発明は、第7の発明において、親局は、さらに、各子局に対応し、各子局から出力されてくるローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号を受信する複数の親局受信手段と、各親局受信手段が受信したローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号を合成してアクセス中継装置に出力する親局合成手段とを含む。

第9の発明は、第7の発明において、アクセス中継装置は、さらに、親局から送信されてくる信号の強度を検出する強度検出手段と、強度検出手段が検出した親局から送信されてくる信号の強度が、所定値よりも小さくなった場合に、親局に対して、自機に送信すべき信号を別の信号に切り替えるように要求する要求手段とをさらに含み、親局は

、要求手段からの要求がありかつ、アクセス中継装置に送信すべき同一内容の信号を2以上の子局から受信している場合には、2以上の子局の内、アクセス中継装置に出力している信号の出力元とは異なる子局から出力されてくる信号を、アクセス中継装置に出力している信号に代えて出力することを特徴とする。

第10の発明は、第7の発明において、各子局は、ローカルエリア内に入力される信号からの影響によりローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号において発生するクロストークと同じ強度を有する信号を、ローカルエリア内に入力される信号に基づいて作成し、クロストークに対して反転注入するクロストークキャンセル手段をさらに含む。

第11の発明は、第10の発明において、クロストークキャンセル手段は、ローカルエリア内に入力される信号の一部を分岐する第1のカプラ部と、第1のカプラ部が分岐したローカルエリア内に入力される信号の一部と、ローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号とを合成する第2のカプラ部とを含み、第1のカプラ部は、ローカルエリア内に入力される信号を分岐する際に、第2のカプラ部に出力する信号の位相を90°変化させ、第2のカプラ部は、二つの信号を合成する際に、第1のカプラ部から出力されたローカルエリア内に入力される信号の位相を90°変化させることを特徴とする。

第12の発明は、第7の発明において、各子局において、無線通信端末から送信されてくるローカルエリア内から

ローカルエリア外へ出力される信号を親局に対して出力するための送受信系統と、親局から出力されてくるローカルエリア内に入力される信号を無線通信端末に送信するための送受信系統とは、それぞれ別の筐体に格納されていることを特徴とする。

第13の発明は、第1の発明において、親局と各子局とは、光伝送線により接続されており、親局は、振り分け手段が振り分けた信号を光信号に変換する光信号変換手段をさらに含み、各子局は、親局から出力されてくる光信号をローカルエリア内で使用される形式の電気信号に変換して、対応する無線通信エリア内の無線通信端末に対して無線電波の形式で送信することを特徴とする。

第14の発明は、第13の発明において、親局は、振り分け手段が振り分けた信号の周波数を、中間周波数に変換する親局周波数変換手段をさらに含み、光信号変換手段は、親局周波数変換手段が周波数変換した信号を、光信号に変換することを特徴とする。

第15の発明は、第14の発明において、子局は、変換したローカルエリア内で使用される形式の電気信号の周波数を、中間周波数から各アクセス中継装置が出力した時の周波数に変換する子局周波数変換手段をさらに含み、子局周波数変換手段が周波数変換した信号を対応する無線通信エリア内の無線通信端末に対して無線電波の形式で送信することを特徴とする。

第16の発明は、第13の発明において、親局は、各アクセス中継装置で形式が変換されてローカルエリア内に入

力される信号の周波数を中間周波数に変換する親局周波数変換手段をさらに含み、振り分け手段は、親局周波数変換手段が周波数変換した各アクセス中継装置で形式が変換されてローカルエリア内に入力される信号を振り分けることを特徴とする。

第17の発明は、第13の発明において、各アクセス中継装置は、変換したローカルエリア内に入力される信号を、第1の中間周波数の信号で親局に出力し、親局は、各アクセス中継装置から出力されてくるローカルエリア内に入力される信号の周波数を第2の中間周波数に変換する親局周波数変換手段をさらに含み、振り分け手段は、親局周波数変換手段が周波数変換した各アクセス中継装置で形式が変換されてローカルエリア内に入力される信号を振り分けることを特徴とする。

第18の発明は、第13の発明において、各子局と親局とを結ぶ各光伝送線は、それぞれ略等長であることを特徴とする。

第19の発明は、第1の発明において、親局と各子局とは、光伝送線により接続されており、親局は、アクセス中継装置で形式が変換されてローカルエリアに入力される信号を光信号に変換する光信号変換手段をさらに含み、振り分け手段は、光信号変換手段が変換した光信号を、子局に対して振り分けて出力することを特徴とする。

第20の発明は、第1の発明において、親局は、各子局のそれぞれに対応し、それぞれが各アクセス中継装置から出力される全てのローカルエリア内に入力される信号を受

信する複数の受信手段をさらに備え、振り分け手段は、各子局のそれぞれに対応する複数の分離手段と、各子局と各分離手段との間に設けられる複数の振り分け出力手段とを含み、各分離手段は、各受信手段が受信した各アクセス中継装置から出力される全てのローカルエリア内に入力される信号を、各アクセス中継装置毎のローカルエリア内に入力される信号に分離し、各振り分け出力手段は、対応する分離手段が分離した信号の内、対応する子局に出力すべき信号を、管理手段で管理している通信経路に基づいて対応する子局に対して出力する。

第21の発明は、第1の発明において、振り分け手段は、各子局のそれぞれに対応する複数の受信手段と、各子局と各受信手段との間に設けられる複数の振り分け出力手段とを含み、各受信手段は、各アクセス中継装置から出力されるローカルエリア内に入力される信号の内、管理手段が管理している通信経路に基づいて、対応する子局に送信すべきローカルエリア内に入力される信号のみを受信し、各振り分け出力手段は、各受信手段が受信したローカルエリア内に入力される信号を、対応する各子局に対して送信する。

第22の発明は、第1の発明において、ローカルエリア内に存在する無線通信端末は、自機が属する通信エリアの子局に対して、所望するアクセス中継装置を介した通信開始の要求を行うための通信開始要求手段を備え、通信開始の要求は、子局を経由して、親局到達し、親局は、通信開始要求手段から送信されてくる通信開始の要求を受信する

通信要求受信手段と、通信要求受信手段が受信した通信開始の要求に基づいて、子局が所望するアクセス中継装置を介した通信を開始させる通信開始手段とを備える。

第23の発明は、第1の発明において、振り分け手段は、子局が、アクセス中継装置に対して所定時間以上信号を送信していない場合には、アクセス中継装置が output する信号を、当該子局に振り分けて出力しないことを特徴とする。

第24の発明は、ローカルエリア内に存在する無線通信端末が、ローカルエリア外のネットワークと通信を行えるようにするシステムであって、それぞれがローカルエリア内で個別的に無線通信エリアを形成し、対応する無線通信エリア内の無線通信端末との間で無線通信を行う複数の子局と、ローカルエリア外からローカルエリア内に入力される信号をローカルエリア内で使用される信号の形式に変換し、かつローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号をローカルエリア外で使用される信号の形式に変換する1以上のアクセス中継装置と、各子局と各アクセス中継装置との間に配置される親局とを備え、

親局は、ローカルエリア外から入力され各アクセス中継装置で形式が変換されてローカルエリア内に入力される信号を、全ての子局に対して振り分けて出力する振り分け手段とを含む。

第25の発明は、第24の発明において、親局には、複数のアクセス中継装置が接続されており、親局は、各アクセス中継装置から出力されるローカルエリア内に入力され

る信号を周波数多重する多重化手段をさらに含み、多重化手段により多重化されたローカルエリア内に入力される信号を、全ての子局に振り分けて出力することを特徴とする。

第26の発明は、第24の発明において、各アクセス中継装置とローカルエリア外のネットワークとの間に配置されるネットワークスイッチをさらに含み、ネットワークスイッチは、各アクセス中継装置とローカルエリア内に存在する無線通信端末との接続状態を管理しており、自機に入力してきた信号を参照して送信先のローカルエリア内に存在する無線通信端末を特定し、接続状態に基づいて、自機に入力してきた信号を、特定した無線通信端末と接続しているアクセス中継装置に出力することを特徴とする。

第27の発明は、第26の発明において、ローカルエリア内に存在する無線通信端末は、自機が属する通信エリアの子局に対して、ローカルエリア内に存在する他の無線通信端末に対して送信すべき信号を送信し、他の無線通信端末に対して送信すべき信号は、子局および親局を経由してアクセス中継装置に入力され、アクセス中継装置において、ローカルエリア外で使用される信号の形式に変換されて、ネットワークスイッチに出力され、ネットワークスイッチは、アクセス中継装置で形式が変更された信号を参照してローカルエリア内に存在する他の無線通信端末を特定し、接続状態に基づいて、自機に入力してきた信号を、特定した無線通信端末と接続しているアクセス中継装置に出力することを特徴とする。

第 2 8 の発明は、第 2 4 の発明において、各子局は、無線通信端末から送信されてくるローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号を受信して、親局に対して出力し、親局は、子局から出力されてくるローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号をアクセス中継装置に対して出力し、アクセス中継装置は、親局から出力されてくるローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号をローカルエリア外で使用される信号の形式に変換して、ローカルエリア外に出力することを特徴とする。

第 2 9 の発明は、第 2 8 の発明において、親局は、さらに、各子局に対応し、各子局から出力されてくるローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号を受信する複数の親局受信手段と、各親局受信手段が受信したローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号を合成してアクセス中継装置に出力する親局合成手段とを含む。

第 3 0 の発明は、第 2 8 の発明において、アクセス中継装置は、さらに、親局から送信されてくる信号の強度を検出する強度検出手段と、強度検出手段が検出した親局から送信されてくる信号の強度が、所定値よりも小さくなった場合に、親局に対して、自機に送信すべき信号を別の信号に切り替えるように要求する要求手段とをさらに含み、親局は、要求手段からの要求がありかつ、アクセス中継装置に送信すべき同一内容の信号を 2 以上の子局から受信している場合には、2 以上の子局の内、アクセス中継装置に出

力している信号の出力元とは異なる子局から出力されてくる信号を、アクセス中継装置に出力している信号に代えて出力することを特徴とする。

第31の発明は、第28の発明において、各子局は、ローカルエリア内に入力される信号からの影響によりローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号において発生するクロストークと同じ強度を有する信号を、ローカルエリア内に入力される信号に基づいて作成し、クロストークに対して反転注入するクロストークキャンセル手段をさらに含む。

第32の発明は、第31の発明において、クロストークキャンセル手段は、ローカルエリア内に入力される信号の一部を分岐する第1のカプラ部と、第1のカプラ部が分岐したローカルエリア内に入力される信号の一部と、ローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号とを合成する第2のカプラ部とを含み、第1のカプラ部は、ローカルエリア内に入力される信号を分岐する際に、第2のカプラ部に出力する信号の位相を90°変化させ、第2のカプラ部は、二つの信号を合成する際に、第1のカプラ部から出力されたローカルエリア内に入力される信号の位相を90°変化させることを特徴とする。

第33の発明は、第28の発明において、各子局において、無線通信端末から送信されてくるローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号を親局に対して出力するための送受信系統と、親局から出力されてくるローカルエリア内に入力される信号を無線通信端末に送信するた

めの送受信系統とは、それぞれ別の筐体に格納されていることを特徴とする。

第34の発明は、第24の発明において、親局と各子局とは、光伝送線により接続されており、親局は、振り分け手段が振り分けた信号を光信号に変換する光信号変換手段をさらに含み、各子局は、親局から出力されてくる光信号をローカルエリア内で使用される形式の電気信号に変換して、対応する無線通信エリア内の無線通信端末に対して無線電波の形式で送信することを特徴とする。

第35の発明は、第34の発明において、親局は、振り分け手段が振り分けた信号の周波数を、中間周波数に変換する親局周波数変換手段をさらに含み、光信号変換手段は、親局周波数変換手段が周波数変換した信号を、光信号に変換することを特徴とする。

第36の発明は、第35の発明において、子局は、変換したローカルエリア内で使用される形式の電気信号の周波数を、中間周波数から各アクセス中継装置が output した時の周波数に変換する子局周波数変換手段をさらに含み、子局周波数変換手段が周波数変換した信号を対応する無線通信エリア内の無線通信端末に対して無線電波の形式で送信することを特徴とする。

第37の発明は、第34の発明において、親局は、各アクセス中継装置で形式が変換されてローカルエリア内に入力される信号の周波数を中間周波数に変換する親局周波数変換手段をさらに含み、振り分け手段は、親局周波数変換手段が周波数変換した各アクセス中継装置で形式が変換さ

れてローカルエリア内に入力される信号を振り分けることを特徴とする。

第38の発明は、第34の発明において、各アクセス中継装置は、変換したローカルエリア内に入力される信号を、第1の中間周波数の状態で親局に出力し、親局は、各アクセス中継装置から出力されてくるローカルエリア内に入力される信号の周波数を第2の中間周波数に変換する親局周波数変換手段をさらに含み、振り分け手段は、親局周波数変換手段が周波数変換した各アクセス中継装置で形式が変換されてローカルエリア内に入力される信号を振り分けることを特徴とする。

第39の発明は、第34の発明において、各子局と親局とを結ぶ各光伝送線は、それぞれ略等長であることを特徴とする。

第40の発明は、第24の発明において、親局と各子局とは、光伝送線により接続されており、親局は、アクセス中継装置で形式が変換されてローカルエリアに入力される信号を光信号に変換する光信号変換手段をさらに含み、振り分け手段は、光信号変換手段が変換した光信号を、子局に対して振り分けて出力することを特徴とする。

第41の発明は、第24の発明において、親局は、各子局のそれぞれに対応し、それぞれが各アクセス中継装置から出力される全てのローカルエリア内に入力される信号を受信する複数の受信手段と、各子局と各受信手段との間に設けられ、対応する受信手段が受信した各アクセス中継装置から出力される全てのローカルエリア内に入力される信

号を、対応する子局に送信する送信手段をさらに備える。

第42の発明は、それぞれがローカルエリア内で無線通信エリアを形成し無線通信エリア内に存在する無線通信端末と無線通信を行う複数の子局と、ローカルエリア外から入力される信号をローカルエリア内に出力する1以上のアクセス中継装置との間に配置される親局であって、各アクセス中継装置から各子局への通信経路を設定可能な状態で管理する管理手段と、アクセス中継装置が受信したローカルエリア内に入力される信号を、管理手段で管理されている通信経路にしたがって対応する子局に対して振り分けて出力する振り分け手段とを備える。

第43の発明は、それぞれがローカルエリア内で無線通信エリアを形成し無線通信エリア内に存在する無線通信端末と無線通信を行う複数の子局と、ローカルエリア外から入力される信号をローカルエリア内に出力する1以上のアクセス中継装置との間に配置される親局であって、アクセス中継装置が受信したローカルエリア内に入力される信号を受信する受信手段と、受信手段が受信したローカルエリア内に入力される信号を、全ての子局に対して振り分けて出力する振り分け手段とを備える。

第44の発明は、それぞれがローカルエリア内で無線通信エリアを形成し、自機が形成する無線通信エリア内に存在する無線通信端末との間で通信を行なう無線通信システムにおいて用いられる子局であって、無線通信システムでは、ローカルエリア外からローカルエリア内に入力される信号を、ローカルエリア内で使用される信号の形式に変換

して、対応する子局ごとに振り分けて出力し、振り分けて出力された信号の内、対応する信号を受信する信号受信手段と、受信手段が受信した信号を対応する無線通信エリア内に存在する無線通信端末に無線電波の形式で送信する電波送信手段とを備える。

第45の発明は、第44の発明において、ローカルエリア外からローカルエリア内に入力される信号は、光信号の形式の信号に変換されて振り分けて出力され、信号受信手段は、光信号の形式に変換された信号を受信し、信号受信手段が受信した信号を、電気信号の形式に変換する電気変換手段をさらに含み、電波送信手段は、電気変換手段が変換した信号を無線通信端末に無線電波の形式で送信することを特徴とする。

第46の発明は、第44の発明において、無線通信端末は、無線電波の形式でローカルエリア内からローカルエリア外へ出力すべき信号を送信し、無線通信端末が送信した信号を受信する電波受信手段と、電波受信手段が受信した信号を、自機が形成している無線通信エリア外に送信する信号送信手段とをさらに含む。

第47の発明は、第46の発明において、電波受信手段が受信した信号を、光信号の形式に変換する光変換手段をさらに含み、信号送信手段は、光変換手段が変換した光信号を、自機が形成している無線通信エリア外に送信することを特徴とする。

第48の発明は、第46の発明において、ローカルエリア内に入力される信号からの影響によりローカルエリア内

からローカルエリア外へ出力される信号において発生するクロストークと同じ強度を有する信号を、ローカルエリア内に入力される信号に基づいて作成し、クロストークに対して反転注入するクロストークキャンセル手段をさらに含む。

第49の発明は、第48の発明において、クロストークキャンセル手段は、ローカルエリア内に入力される信号の一部を分岐する第1のカプラ部と、第1のカプラ部が分岐したローカルエリア内に入力される信号の一部と、ローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号とを合成する第2のカプラ部とを含み、第1のカプラ部は、ローカルエリア内に入力される信号を分岐する際に、第2のカプラ部に出力する信号の位相を90°変化させ、第2のカプラ部は、二つの信号を合成する際に、第1のカプラ部から出力されたローカルエリア内に入力される信号の位相を90°変化させることを特徴とする。

第50の発明は、第46の発明において、信号受信手段と電波送信手段とは、第1の筐体に格納され、信号送信手段と電波受信手段とは、第2の筐体に格納されていることを特徴とする。

本発明によれば、親局が、管理手段での通信経路に基づいて、各アクセス中継装置から出力されてくる信号を1以上の子局に対して出力するので、ユーザの通信端末は、各アクセス中継装置からの信号を1以上のエリアで受信可能となる。

また、親局は、アクセス中継装置から出力されてくる信

号を周波数多重して各子局に伝送するので、各アクセス中継装置から同時に複数の信号が親局に入力されてきても、各子局に信号を伝送することが可能となる。

また、各アクセス中継装置は、互いに異なる周波数を用いてローカルエリア内に入力される信号の形式を変換しているので、親局は、取得した信号を周波数変換することなく周波数多重することができる。

また、ネットワークスイッチが設けられているので、ローカルエリア外から入力される信号を各APに振り分けて出力することが可能となる。すなわち、当該無線通信システムを無線LANに適用することが可能となる。

また、ネットワークスイッチは、ローカルエリア内からの信号をローカルエリアに戻す機能を備えるので、当該ローカルエリア内での通信端末同士の通信が可能となる。

また、本発明では、ローカルエリア内の無線通信端末は、ローカルエリア外のネットワークに対して信号を送信することが可能である。

また、親局には、各子局に対応する親局受信手段が設けられているので、当該親局は、受信した各信号に対して個別的にさまざまな処理を施すことが可能となる。当該さまざまな処理としては、例えば、2以上の子局から同一の信号が送信されてきた場合に、当該親局においてダイバシティ受信をすることが考えられる。

また、アクセス中継装置は、親局が所定レベル以上の信号を受信していれば、常に、当該所定レベル以上の信号を受信できるので、当該無線通信システムのデータの伝送品

質が向上する。

また、クロストークキャンセル手段は、振り分け手段から出力されてくるローカルエリア内に入力される信号を抽出し、抽出した当該ローカルエリア内に入力される信号の強度および位相を調節して、無線通信端末から送信されてくるローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号に注入するので、ローカルエリア内に入力される信号とローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号との間でのクロストークが低減される。

また、クロストークキャンセル手段は、カプラ部により実現されている。カプラ部は、電源供給が無くとも動作する受動回路である。そのため、クロストークキャンセル手段における消費電力を低減することが可能となる。

また、各送受信系統がそれぞれ別の筐体に格納されているので、各送受信系統間でのクロストークが低減される。

また、親局と子局とが光伝送線により接続されているので、親局と子局との距離をキロメートル単位で離すことが可能となる。

また、信号が中間周波数で親局から子局に対して送信されるので、信号が高周波で送信される場合に比べて親局等の送信系統の部品に対する周波数の制限が緩和される。その結果、当該無線通信システムを安価に作成することが可能となる。また、上記第1 2の発明によれば、振り分け手段と光信号変換手段との間で信号が中間周波数に変換されるので、複数の信号を一括して周波数変換することが可能となる。

また、中間周波数で送信されてきた信号がもとの周波数に変換されるので、子局は、当該信号を受信端末に対して送信することが可能となる。

また、信号が中間周波数で親局から子局に対して送信されるので、信号が高周波で送信される場合に比べて親局等の送信系統の部品に対する周波数の制限が緩和される。その結果、当該無線通信システムを安価に作成することが可能となる。

また、信号が中間周波数で親局から子局に対して送信されるので、信号が高周波で送信される場合に比べて親局等の送信系統の部品に対する周波数の制限が緩和される。その結果、当該無線通信システムを安価に作成することが可能となる。また、当該第15の発明によれば、アクセス中継装置と親局とが中間周波数の信号により通信するので、ケーブルや実装において構成を容易なものにできる。

また、各光伝送線は、略等長であるので、親局と子局との間での伝送損失が同等になる。

また、振り分け手段は、光信号を振り分けるので、電気信号で当該振り分けが行われる場合に比べて、クロストーク性能が優れたものにできる。

また、各子局毎に分離手段および振り分け出力手段が設けられているので、他の分離手段および振り分け手段に手を加えることなくさらにワンセットの分離手段および振り分け手段を増設することで、子局の増設を行うことができる。さらに、親局内では、各子局に出力されるべき信号が混信しなくなる。

また、親局内部で信号が分岐されることがないので、分岐時における信号強度の劣化を防止することが可能となる。

また、通信開始要求手段を端末が備えているので、端末側からの要求に応じて、親局に新たに通信経路を設定させることができるとなる。

また、一定時間以上使用されていないアクセス中継装置からの信号を自動的に遮断することにより、当該子局の通信エリアに不要な信号が出力されなくなり、セキュリティの向上や消費電力の低減を図ることができる。

また、親局は、全ての子局に各アクセス中継装置から受信した信号を送信するので、ユーザの通信端末は全ての通信エリアにおいて信号を受信することができるようになる。

また、親局は、各アクセス中継装置から出力されてくる信号を周波数多重して各子局に出力するので、アクセス中継装置から同時に複数の信号が送られてきても、当該親局は、各子局に信号を送信することができる。

本発明の他の局面によれば、ネットワークスイッチが設けられているので、ローカルエリア外から入力される信号を各APに振り分けて出力することが可能となる。すなわち、当該無線通信システムを無線LANに適用することが可能となる。

また、ネットワークスイッチは、ローカルエリア内からの信号をローカルエリアに戻す機能を備えるので、当該ローカルエリア内での通信端末同士の通信が可能となる。

また、ローカルエリア内の無線通信端末は、ローカルエリア外のネットワークに対して信号を送信することが可能となる。

また、親局には、各子局に対応する親局受信手段が設けられているので、当該親局は、受信した各信号に対して個別的にさまざまな処理を施すことが可能となる。当該さまざまな処理としては、例えば、2以上の子局から同一の信号が送信されてきた場合に、当該親局においてダイバシティ受信をすることが考えられる。

また、アクセス中継装置は、親局が所定レベル以上の信号を受信していれば、常に、当該所定レベル以上の信号を受信できるので、当該無線通信システムのデータの伝送品質が向上する。

また、クロストークキャンセル手段は、振り分け手段から出力されてくるローカルエリア内に入力される信号を抽出し、抽出した当該ローカルエリア内に入力される信号の強度および位相を調節して、無線通信端末から送信されてくるローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号に注入するので、ローカルエリア内に入力される信号とローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号との間でのクロストークが低減される。

また、クロストークキャンセル手段は、カプラ部により実現されている。カプラ部は、電源供給が無くとも動作する受動回路である。そのため、クロストークキャンセル手段における消費電力を低減することが可能となる。

また、各送受信系統がそれぞれ別の筐体に格納されてい

るので、各送受信系統間でのクロストークが低減される。

また、親局と子局とが光伝送線により接続されているので、親局と子局との距離をキロメートル単位で離すことが可能となる。

また、信号が中間周波数で親局から子局に対して送信されるので、信号が高周波で送信される場合に比べて親局等の送信系統の部品に対する周波数の制限が緩和される。その結果、当該無線通信システムを安価に作成することが可能となる。また、上記第28の発明によれば、振り分け手段と光信号変換手段との間で信号が中間周波数に変換されるので、複数の信号を一括して周波数変換することが可能となる。

また、中間周波数で送信されてきた信号がもとの周波数に変換されるので、子局は、当該信号を受信端末に対して送信することが可能となる。

また、信号が中間周波数で親局から子局に対して送信されるので、信号が高周波で送信される場合に比べて親局等の送信系統の部品に対する周波数の制限が緩和される。その結果、当該無線通信システムを安価に作成することが可能となる。

また、信号が中間周波数で親局から子局に対して送信されるので、信号が高周波で送信される場合に比べて親局等の送信系統の部品に対する周波数の制限が緩和される。その結果、当該無線通信システムを安価に作成することが可能となる。また、当該第31の発明によれば、アクセス中継装置と親局とが中間周波数の信号により通信するので、

ケーブルや実装において構成を容易なものにできる。

また、各光伝送線は、略等長であるので、親局と子局との間での伝送損失が同等になる。

また、振り分け手段は、光信号を振り分けるので、電気信号で当該振り分けが行われる場合に比べて、クロストーク性能が優れたものにできる。

また、各子局毎に受信手段および振り分け送信手段が設けられているので、他の受信手段および送信手段に手を加えることなくさらにワンセットの受信手段および送信手段を増設することで、子局の増設を行うことができる。さらに、親局内では、各子局に出力されるべき信号が混信しなくなる。

また、親局が、管理手段での通信経路に基づいて、各アクセス中継装置から出力されてくる信号を1以上の子局にに対して出力するので、ユーザの通信端末は、各アクセス中継装置からの信号を1以上のエリアで受信可能となる。

また、親局は、全ての子局に各アクセス中継装置から受信した信号を送信するので、ユーザの通信端末は全ての通信エリアにおいて信号を受信することができるようになる。

本発明の他の局面によれば、親局が、管理手段での通信経路に基づいて、各アクセス中継装置から出力されてくる信号を1以上の子局に対して出力するので、ユーザの通信端末は、各アクセス中継装置からの信号を1以上のエリアで受信可能となる。

また、親局と子局とが光伝送線により接続されているの

で、親局と子局との距離をキロメートル単位で離すことが可能となる。

また、ローカルエリア内の無線通信端末は、ローカルエリア外のネットワークに対して信号を送信することが可能となる。

また、親局と子局とが光伝送線により接続されているので、親局と子局との距離をキロメートル単位で離すことが可能となる。

また、クロストークキャンセル手段は、振り分け手段から出力されてくるローカルエリア内に入力される信号を抽出し、抽出した当該ローカルエリア内に入力される信号の強度および位相を調節して、無線通信端末から送信されてくるローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号に注入するので、ローカルエリア内に入力される信号とローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号との間でのクロストークが低減される。

また、クロストークキャンセル手段は、カプラ部により実現されている。カプラ部は、電源供給が無くとも動作する受動回路である。そのため、クロストークキャンセル手段における消費電力を低減することが可能となる。

また、各送受信系統がそれぞれ別の筐体に格納されているので、各送受信系統間でのクロストークが低減される。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の無線通信システムの全体構成の一例を示したブロック図である。

図 2 は、本発明の第 1 の実施形態に係る親局 10 の構成の一例を示したブロック図である。

図 3 は、本発明の第 1 の実施形態に係る子局 20 の構成の一例を示したブロック図である。

図 4 は、本発明の第 1 の実施形態に係る親局 10 の構成のその他の一例を示したブロック図である。

図 5 は、本発明の第 1 の実施形態に係る子局 20 の構成のその他の一例を示したブロック図である。

図 6 (a) は、本発明の第 1 の実施形態に係る子局 20 の構成のその他の一例を示したブロック図である。

図 6 (b) は、本発明の第 1 の実施形態に係る子局 20 の構成のその他の一例を示したブロック図である。

図 6 (c) は、本発明の第 1 の実施形態に係る子局 20 の構成のその他の一例を示したブロック図である。

図 7 は、本発明の第 1 の実施形態に係る子局 20 の構成のその他の一例を示したブロック図である。

図 8 は、本発明の第 1 の実施形態に係る子局 20 の構成のその他の一例を示したブロック図である。

図 9 は、本発明の第 1 の実施形態に係る子局 20 の構成のその他の一例を示したブロック図である。

図 10 は、本発明の第 1 の実施形態に係る子局 20 の構成のその他の一例を示したブロック図である。

図 11 は、本発明の第 1 の実施形態に係る子局 20 の構成のその他の一例を示したブロック図である。

図 12 は、本発明の第 1 の実施形態に係る子局 20 の構成のその他の一例を示したブロック図である。

図13は、本発明の第2の実施形態に係る親局10の構成を示したブロック図である。

図14(a)は、本発明の第2の実施形態に係る親局10に設けられた送信信号処理部121の構成を示した図である。

図14(b)は、本発明の第2の実施形態に係る親局10の損他の構成例を示したブロック図である。

図14(c)は、図14(b)の送受信信号処理部の構成例を示した図である。

図15は、本発明の第2の実施形態に係る親局10のその他の構成例を示したブロック図である。

図16は、図15の親局の光送信信号処理部805の詳細な構成を示した図である。

図17は、本発明の第3の実施形態に係る無線通信システムの全体構成の一例を示したブロック図である。

図18は、本発明の第3の実施形態に係る親局10の構成の一例を示したブロック図である。

図19は、本発明の第3の実施形態に係る親局10の構成のその他の一例を示したブロック図である。

図20は、本発明の第3の実施形態に係る親局10の構成のその他の一例を示したブロック図である。

図21は、本発明の第4の実施形態に係る無線通信システムの構成を示したブロック図である。

図22は、本発明の第4の実施形態に係る親局35の構成の一例を示したブロック図である。

図23は、本発明の第5の実施形態に係る親局35の構

成の一例を示したブロック図である。

図24は、本発明の第5の実施形態に係る信号選択部155の構成を示した図である。

図25は、本発明の第5の実施形態に係る親局35のその他の構成を示した図である。

図26は、本発明の第5の実施形態に係る親局35のその他の構成を示した図である。

図27は、エリア情報の一例を示した図である。

図28は、本発明の第5の実施形態における親局35および端末の動作を示したフローチャートである。

図29は、本発明の無線通信システムにおいて用いられるAPと親局とを一体的に構成した無線信号光伝送センター装置の構成を示したブロック図である。

図30は、本発明の無線通信システムにおいて用いられるネットワークスイッチとAPと親局とを一体的に構成した無線信号光伝送センター装置の構成を示したブロック図である。

図31(a)は、本発明の無線通信システムにおいて用いられるネットワークスイッチとAPと親局とを一体的に構成した無線信号光伝送センター装置の詳細な構成を示したブロック図である。

図31(b)は、本発明の無線通信システムにおいて用いられるネットワークスイッチとAPと親局とを一体的に構成した無線信号光伝送センター装置の詳細な構成を示したブロック図である。

図32は、本発明の無線通信システムにおいて、親局1

0と子局20とがI F信号の周波数帯域の光信号によって通信を行う場合における親局光送信部102の構成を示したブロック図である。

図33は、本発明の無線通信システムにおいて、親局10と子局20とがI F信号の周波数帯域の光信号によって通信を行う場合における子局光受信部201の構成を示したブロック図である。

図34は、図2の送信信号合成部101に入力する直前に、I F信号である電気信号の形式の無線LAN信号に変換するためのダウンコンバート部600の構成を示したブロック図である。

図35は、AP91からI F信号の形式で信号が送信されてきた場合に、親局10で当該信号を第2I F信号に周波数変換するためのダウンコンバート部600の構成を示したブロック図である。

図36は、AP91との接続部分にサーチュレータ700a～eが適用された親局10の構成を示したブロック図である。

図37は、WDMカプラ710aおよびbによって子局20aおよびbがカスケード接続された無線通信システムの構成を示したブロック図である。

図38は、WDMカプラ720aおよびbによって子局20aおよびbがループ接続された無線通信システムの構成を示したブロック図である。

図39は、従来の無線LANシステムの全体構成を示したブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

(第1の実施形態)

それでは、以下に、本発明の第1の実施形態に係る無線通信システムの全体構成について、図面を参照しながら説明する。図1は、当該無線通信システムの全体構成を示したブロック図である。

本実施形態に係る無線通信システムは、エリアCおよびD（請求項中では、それぞれ無線通信エリアと称し、エリアCおよびDを総合したエリアをローカルエリアと称している）を有し、親局10、子局20aおよびb、光ファイバ伝送路50aおよびb、ネットワークスイッチ（図中ではSWと省略されている）70、アクセスポイント（図中ではAPと省略されている）91a～e並びに端末CおよびDを備える。なお、端末CおよびDは、各エリアに存在する端末の代表として記載されたものである。したがって、実際のエリアCおよびDには、端末CおよびD以外の多数の端末が存在している。

エリアCは、子局20aがサービスを提供するエリアであり、具体的には子局aが発する信号が届くエリアである。エリアDは、子局20bがサービスを提供するエリアであり、具体的には子局20bが発する信号が届くエリアである。また、SW70は、無線LANのネットワーク構成を管理しており、外部ネットワークから当該無線通信システムに入力されてくるイーサネット（R）信号を各AP91a～eにスイッチする役割を果たす。AP91a～eは

、 SW70 から入力されるイーサネット (R) 信号を電気信号の形式の無線 LAN 信号に変換して親局 10 に出力すると共に、親局 10 から出力されてくる電気信号の形式の無線 LAN 信号をイーサネット (R) 信号に変換して SW70 に出力する役割を果たす。当該 AP91a~e は、一般的な無線 LAN の AP と略同様の構成を有するが、無線 LAN 信号を電波で出力するのではなく電気信号の形式で電気ケーブルに出力する点において、一般的な無線 LAN の AP と異なる。

親局 10 は、 AP91a~e から出力される電気信号の形式の無線 LAN 信号を光信号の形式の無線 LAN 信号（以下、当該光信号の形式の無線 LAN 信号を光信号と称す）に変換すると共に、子局 20a および b から出力される光信号を電気信号の形式の無線 LAN 信号に変換する。子局 20a および b は、端末 C および D と電波により通信を行う。より具体的には、子局 20a および b は、親局 10 から出力されてくる光信号を電気信号の形式の無線 LAN 信号に変換し、当該電気信号の形式の無線 LAN 信号を無線電気信号の形で端末 C および D に送信すると共に、端末 C および D から送信されてくる無線電気信号の形式の無線 LAN 信号を受信して電気信号の無線 LAN 信号に変換しさらに光信号に変換し、親局 10 に送信する役割を果たす。端末 C および D は、無線 LAN 用インターフェースを搭載したコンピュータまたは PDA である。

ここで、 AP91a~e について詳しく説明する。 AP91a~e は、それぞれ複数の端末との通信を中継するこ

とが可能である。この場合、A P 9 1 a～eは、1台で複数の端末に信号を送信しなければならない場合には、送信すべき複数の信号を時間方向に分散させて親局10に出力する。また、同様に、A P 9 1 a～eは、複数の端末から送信されてくる信号を時間方向に分散させてS W 7 0に出力する。

また、A P 9 1 a～eは、互いの出力する信号が干渉することを防止するために、それぞれ異なる周波数のチャネルを用いて無線L A N信号を作成している。なお、A P 9 1 a～eが信号を時間方向に分散させて出力する機能及び複数のチャネルを用いて無線L A N信号を作成する機能は、従来のA Pにも搭載されている機能である。

次に、親局10について詳しく説明する。図2は、親局10の詳細な構成を示したブロック図である。当該親局10は、送信信号合成部101、親局光送信部102、光分岐部103、受信信号処理部111、親局光受信部112および光号波部113を備える。

送信信号合成部101には、A P 9 1 a～eから電気信号の形式の無線L A N信号が入力される。当該送信信号合成部101は、各入力信号を周波数多重して合成信号を作成する役割を果たす。親局光送信部102は、送信信号合成部101が作成した信号を光信号に変換する役割を果たす。光分岐部103は、親局光送信部102から出力された光信号を分岐して子局20aおよびbに出力する。なお、本実施形態では、子局20aおよびbには、同じ情報を含んだ光信号が出力される。

光合波部 113 は、子局 20a および b と接続されており、子局 20a および b から出力されてくる光信号を周波数多重して合成する役割を果たし、光カプラあるいは WDM (Wavelength Division Multiplexing) カプラにより実現される。光合波部 113 が光カプラで実現される場合には、当該光合波部 113 を安価に作成することが可能であるという利点が生じ、光合波部 113 が WDM カプラにより実現される場合には、ビート妨害が発生しないという利点が生じる。

親局光受信部 112 は、光合波部 113 が output した光信号を電気信号の形式の無線 LAN 信号に変換する役割を果たす。受信信号処理部 111 は、親局光受信部 112 からの入力信号を周波数帯域ごとに周波数多重分離し、分離した信号をそれぞれ所望の A P 91a ~ e に対して出力する。

次に、子局 20a および b について詳しく説明する。図 3 は、子局 20a および b の詳細な構成を示したブロック図である。子局 20a および b は、子局光受信部 201、無線送信部 202、送受信分離部 204、送受信アンテナ部 205、子局光送信部 211 および無線受信部 212 を備える。

子局光受信部 201 は、親局 10 から光ファイバ伝送路 50a および b を介して送信されてきた光信号を電気信号の形式の無線 LAN 信号に変換する役割を果たす。無線送信部 202 は、子局光受信部 201 から出力されてくる信号を増幅する役割を果たす。送受信分離部 204 は、無線

送信部 202 からの信号は送受信アンテナ部 205 へ出力し、送受信アンテナ部 205 からの信号は無線受信部 212 へ出力する役割を果たす。送受信アンテナ部 205 は、端末 C および D から送信されてくる電波形式の無線 LAN 信号を受信すると共に、送受信分離部 204 から出力される電気信号の形式の無線 LAN 信号を端末 C および D に対して電波形式で送信する役割を果たす。なお、送受信アンテナ部 205 は、周波数多重された無線 LAN 信号を電波として送信する機能を有する必要がある。すなわち、当該送受信アンテナ部 205 は、複数の周波数の信号を同時に送受信する機能を備えていなければならない。これは、各 A P 91 a ~ e から出力されてくる信号が親局 10 において周波数多重されるからである。

無線受信部 212 は、送受信分離部 204 から出力される信号を子局光送信部 211 に適した信号に変換して、子局光送信部 211 へ出力する役割を果たす。子局光送信部 211 は、無線受信部 212 から出力される電気信号の形式の無線 LAN 信号を光信号に変換して親局 10 に送信する。

以上のように構成された本実施形態に係る無線通信システムについて以下に、その動作について説明する。

それでは、外部ネットワークから端末 C にデータが送信される場合について説明する。まず、外部ネットワークから S W 70 にイーサネット (R) 信号が入力される。ここで、S W 70 は、前述した通り当該無線 LAN のネットワーク構造を記憶している。そこで、当該 S W 70 は、受信

したイーサネット（R）信号およびネットワーク構造を参照して、当該ネットワーク信号の出力先を決定する。ここでは、SW70は、AP91aにイーサネット（R）信号を出力するとして、以下に説明を続ける。

AP91aは、取得したイーサネット（R）信号を、予め定められたチャネルの周波数の電気信号の形式の無線LAN信号に変換して、親局10に電気ケーブルを介して出力する。なお、当該予め定められたチャネルとは、AP91b～eが使用している周波数と異なる周波数のチャネルのことをいう。このように、AP91a～eの使用する周波数がそれぞれ異なるのは、各APが出力する信号が干渉しないようにするためである。

なお、AP91aがイーサネット（R）信号を電気信号の形式の無線LAN信号に変換するまでの動作は、従来の無線通信システムにおける当該動作と同様である。

次に、親局10は、送信信号合成部101において電気信号の形式の無線LAN信号を受信する。当該送信信号合成部101は、AP91b～eからも電気信号の形式の無線LAN信号を受信している。そこで、送信信号合成部101は、AP91aから受信した電気信号の形式の無線LAN信号と、AP91b～eから受信した電気信号の形式の無線LAN信号とを周波数多重により合成して、親局光送信部102に出力する。合成信号を受信した親局光送信部102は、当該合成信号を光信号に変換し、光分岐部103に出力する。光分岐部103は、取得した光信号を分岐して子局20aおよびbの両方に送信する。

子局 20a は、子局光受信部 201 において当該光信号を受信する。子局光受信部 201 は、受信した光信号を電気信号の形式の無線 LAN 信号に変換し、これを無線送信部 202 に出力する。当該電気信号の形式の無線 LAN 信号を受信した無線送信部 202 は、取得した電気信号の形式の無線 LAN 信号を增幅し、送受信分離部 204 に出力する。次に、送受信分離部 204 は、無線送信部 202 から出力されてきた信号を送受信アンテナ部 205 に出力する。次に、送受信アンテナ部 205 は、取得した電気信号の形式の無線 LAN 信号を電波形式で端末 C に対して送信する。

ここで、送受信アンテナ部 205 から出力される電波形式の無線 LAN 信号には、端末 C に対して送信すべき信号の他に、他の端末に対して送信すべき信号が周波数多重および時分割多重により多重化されている。そこで、端末 C は、所望の信号のみを選択的に受信する。これにより、端末 C は、外部ネットワークから送信されてきたデータを受信することができる。以上で、外部ネットワークから端末 C にデータが送信される場合についての説明を終了する。

次に、端末 C が output したデータが外部ネットワークに送信される場合について説明する。まず、端末 C は、子局 20a に対して、無線 LAN 信号を電波形式で送信する。応じて、子局 20a は、送受信アンテナ部 205 において、当該電波形式の無線 LAN 信号を受信する。送受信アンテナ部 205 は、受信した電波形式の無線 LAN 信号を電気信号の形式の無線 LAN 信号として送受信分離部 204 に

出力する。次に、送受信分離部 204 は、取得した電気信号の形式の無線 LAN 信号を無線受信部 212 に出力する。次に、無線受信部 212 は、取得した電気信号の形式の無線 LAN 信号を子局光送信部 211 に適した信号に変換して、子局光送信部 211 に出力する。次に、子局光送信部 211 は、無線受信部 212 から出力される電気信号の形式の無線 LAN 信号を光信号に変換し、親局 10 に送信する。

親局 10 は、当該光信号を光合波部 113 において受信する。光合波部 113 は、他の子局 20b から送信されてくる光信号と、子局 20a から送信されてくる光信号とを合成し、親局光受信部 112 に出力する。次に、親局光受信部 112 は、光合波部 113 から取得した光信号を電気信号の形式の無線 LAN 信号に変換し、受信信号処理部 111 に出力する。応じて、受信信号処理部 111 は、電気信号の形式の無線 LAN 信号を、端末 C と通信をしている A P 91 に出力する。

ここで、受信信号処理部 111 が A P に電気信号の形式の無線 LAN 信号を出力する方法について詳しく説明する。

受信信号処理部 111 は、親局光受信部 112 からの入力信号を周波数帯域ごとに周波数多重分離し、分離した信号をそれぞれ所望の A P に対して出力する。これにより余分な信号が A P に入力しないという利点がある。

このことを実現する方法としては、親局 10 の入出力のポートが固定的に各 A P 91 に割り当てられる方法がある

。より具体的には、各ポートで使用される周波数が予め固定的に設定されており、各ポートは、常に定められた A P 9 1 と接続されている。これにより、受信信号処理部 1 1 1 から出力される電気信号形式の無線 L A N 信号の周波数によって、当該電気信号形式の無線 L A N 信号が出力される A P 9 1 が一義的に決まり、上記問題が解決される。なお、受信信号処理部 1 1 1 は、受信した周波数多重された電気信号形式の無線 L A N 信号を周波数分離することなく各 A P に出力してもよい。この場合、各 A P 9 1 は、自機が受信すべき周波数の電気信号形式の無線 L A N 信号のみを選択的に受信する。

なお、各 A P 9 1 で使用される周波数の変更をユーザが容易に行うことができるようにするためには、まず、送信信号合成部 1 0 1 は、どのポートにどの信号が入力されているかを検出しておく。そして、周波数の変更があった場合に、送信信号合成部 1 0 1 は、受信信号処理部 1 1 0 にその旨を通知する。応じて、受信信号処理部 1 1 0 は、各信号を出力するポートをする。例えば、入力信号の第一ポートと出力信号の第一ポートとに接続している A P 9 1 が、使用している周波数が変更された場合、送信信号合成部 1 0 1 は、当該変更を検出し、受信信号処理部 1 1 1 に知らせる。受信信号処理部 1 1 1 は、親局光受信部 1 1 2 からの信号の中から所望の周波数の信号を出力信号の第一ポートに出力する。これにより A P は使用周波数を変更しても正常に通信が可能となる。もちろん上記のような周波数の変更があった場合、ユーザが手動で受信信号処理部 1 1

1 の設定を変更してもよい。

ここで、端末Cが出力したデータが外部ネットワークに送信される場合についての説明に戻る。AP90aは、親局10から出力されてくる電気信号の形式の無線LAN信号を受信し、イーサネット(R)信号に変換して、SW70に出力する。応じて、SW70は、イーサネット(R)信号を受信し、これを外部ネットワークに出力する。これにより、端末Cが発信した信号が外部ネットワークへと流れしていく。以上で、端末Cが出力したデータが外部ネットワークに送信される場合についての説明を終了する。

次に、端末Cが、端末Dに信号を送信する場合について説明する。まず、端末Cが、子局20aに対して、無線LAN信号を電波形式で送信するところから、AP90aがイーサネット(R)信号をSW70に出力するところまでは、上記端末Cが出力したデータが外部ネットワークに送信される場合と同様であるので、説明を省略する。

イーサネット(R)信号を受信したSW70は、取得したイーサネット(R)信号を参照する。ここで、当該イーサネット(R)信号は、端末Dに送信されるべき信号である。そこで、当該SW70は、当該イーサネット(R)信号が端末Dに送信されるべきデータであることを認識する。次に、SW70は、自己が管理しているネットワーク構造を参照し、当該イーサネット(R)信号を出力すべきAP91を特定する。ここで、端末Dは、AP91bと通信を行う設定がされている。そこで、SW70は、当該イーサネット(R)信号をAP91bに出力する。

この後、当該イーサネット（R）信号は、AP91b、親局10および子局20bを経由して、端末Dに到達する。なお、この間に各構成部で行われる動作は、外部ネットワークから端末Cにデータが送信される説明において、端末Cを端末Dに置き換えたものに他ならないので、説明を省略する。また、端末Cから端末Dに対してデータが送信される場合には、上記説明の逆向きに信号が流れるだけであるので、説明を省略する。

ここで、従来技術に係る無線LANシステムと本実施形態に係る無線通信システムとを比較する。なお、AP91の収容台数が従来技術と同様に10台であるとして説明する。

従来技術に係る無線LANシステムでは、各エリアにAP91が設置される。その為、各エリアにおける収容台数は、各エリアに設置されたAP91の台数により決定される。より具体的には、図39に係る無線LANシステムでは、エリアAでの収容台数は20台であり、エリアBでの収容台数は30台である。その為、例えば、エリアAにおいて端末が25台存在し、エリアBにおいて端末が25台存在する場合には、端末の総数が50台であり、両エリアのAPの収容台数の総和と同数であるにも関わらず、エリアAにおける通信品質が低下する。

これに対して、本実施形態に係る無線通信システムでは、親局10は、子局20aおよびbの両方に対して、AP91a～eから受信した全ての信号を送信している。その為、全ての端末は、エリアCおよびDいずれにいても信号

を受信することが可能である。その結果、例えば、エリア C に端末が 50 台存在し、エリア D に端末が存在しない場合であっても、従来の無線 LAN システムのようにエリア C において通信品質が低下することがなくなる。すなわち、本実施形態に係る無線通信システムによれば、各 AP 91 の収容台数を複数のエリアに自由に配分することができるようになる。なお、本実施形態では AP 91 の台数は、5 台としているが、AP 91 の台数は、これに限られない。

また、本実施形態に係る無線通信システムでは、端末は、エリア C 及びエリア D いずれにおいても所望する信号を受信することができる。その為、端末がエリア間を移動しても、当該端末のユーザは接続の再設定をする必要がない。その結果、AP 91 にローミング機能が不要となる。

また、本実施形態に係る無線通信システムによれば、無線 LAN 用の AP 機能が親局 10 に集約される。その結果、AP の管理が容易になり、AP のメンテナンスが容易になる。さらに、AP を増設する場合には、親局の側に AP を設置すればよいので、天井等に配線工事を施す必要がなくなり、当該 AP の設置が容易になる。

また、本実施形態に係る無線通信システムによれば、子局 20 は複数台の AP 91 からの無線 LAN 信号を送受信できるので、一台の子局 20 が設置されることで複数の無線 LAN 信号を扱うことが可能となる。したがって、従来では、一ヶ所に複数台の AP を設置しなくてはいけない場合でも、子局 20 が 1 台配置されるだけですむ。例えば、

従来では複数台のAPが同じ電柱に設置されなくてはならない場合でも、本実施形態に係る無線通信システムでは子局が1台設置されるだけですむ。

また、本実施形態に係る無線通信システムによれば、親局10と子局20とは光ファイバ伝送路によって接続されているので、数キロメートル程度離すことも容易である。したがって、駅、地下街、ビルあるいは列車等において、一ヵ所に親局10とAP91とが設置され、子局20が各所に配置されてサービスを提供することが容易に実現できる。もっと広域での公共的なサービスを考えた場合には、センター局を設け、そこに親局10とAP91とを設置し、各サービスエリアの子局20まで光ファイバで接続することが可能となる。例えば、インターネットデータセンターに親局10とAP91、その他のネットワーク装置を設置し、駅や地下街や公共的な場所その他での無線LANサービスエリアの子局までダークファイバをレンタルして接続することにより、広域無線LANサービスが実現できる。

また、本実施形態に係る無線通信システムによれば、サービスエリアが屋外の場合も、親局とAPとを屋内に設置し、子局だけを屋外仕様とすれば、市販の屋内用APが使用可能となり、安価に当該無線通信システムを構築することが可能となる。

また、本実施形態に係る無線通信システムによれば、例えば5GHz帯で屋外使用するためには、他の無線機器への妨害が発生しないようにしなければならない。ここで、

一つのアンテナで広域がカバーされる場合、当該アンテナは、大きな電力で無線信号を放射しなければならず、他の無線機器への妨害が発生しやすくなる。これに対して、本実施形態に係る無線通信システムによれば、サービスエリアを分割し、それぞれのエリアを光ファイバ伝送路で接続された子局がカバーすれば、それぞれの子局が放射する無線信号の電力を小さくすることができ、しかも接続用の光ファイバ伝送路からは全く電磁波が漏れないので、他の無線機器への妨害が発生しないようにすることが容易に可能となる。

本実施形態に係る無線通信システムでは、無線LAN信号は、RF信号の形態で光伝送され、周波数分割多重が行われているので、周波数が異なれば、異なる種類の信号を同時に光伝送することが容易になる。例えば、無線LANの802.11系にも802.11aとbとがあり、周波数がそれぞれ5.2GHz帯と2.4GHz帯となっており、この両者を同時に光伝送し、同時にサービスすることは非常に容易である。

また、携帯電話信号は、800MHz帯、1.5GHz帯および2GHz帯であり、PHS信号は、1.9GHz帯である。これらの周波数と、無線LAN信号の周波数とは異なるので、無線LAN信号と周波数多重して光伝送することは全く問題がない。したがって、本実施形態に係る同じ光ファイバ伝送を使用することは、これらを別々に伝送する場合に比べてコスト低減の点で有効である。

携帯電話信号では、第3世代、第4世代となるにつれ、

周波数が高くなる傾向にある。一般に周波数が高くなればなるほど、屋内に電波が届きにくくなり、サービスエリアも小さくなる。現在でも不感地対策が必要であるのに、ますます不感地が増える傾向にある。したがって、本発明のように無線LANと携帯電話のサービスを同じ光ファイバ伝送路を使ってサービスすることができれば、低成本で携帯電話の不感地対策をすることことができ、非常に実用性が高い。

なお、本実施形態に係る無線通信システムでは、エリアCとエリアDとは重なっていないものとしているが、エリアCとエリアDとは、一部重なっていてもよい。この場合、エリアCおよびエリアDの両方に同じ信号が届くので、端末は、重複部分においてダイバシティ受信ができるようになる。また、同様に、両エリアに存在する子局から同じ信号が親局に到達するので、当該親局は、端末からの信号をダイバシティ受信することが可能となる。

なお、送信信号合成部101は、各信号を周波数多重して合成する前に各入力信号の強度を調整する機能を備えてよい。これは、光伝送における最適光変調度は、信号の品種や周波数によって異なるので、各信号は、光信号に変換される前に最適な強度に調整されるべきだからである。より具体的には、各信号は、送信信号合成部101で合成される前に、各信号毎に強度が調整される必要がある。そこで、本実施形態に係る送信信号合成部101は、取得した信号を合成する前に、各信号の振幅が最適光変調度となるよう強度を調整する。調整方法としては、送信信号合成

部 1 0 1 がそれぞれの A P 9 1 からの入力信号の信号品種を検出して、その結果に基づいてそれぞれに対して振幅を調整する方法がある。これにより、親局光送信部 1 0 2 における最適光変調度が実現できる。また、一般的には周波数ごとに利用目的が割り当てられているので、送信信号合成部 1 0 1 は、周波数を検出すれば、周波数と信号品種がわかるのでそれによって最適光変調度を実現できる。つまり、送信信号合成部 1 0 1 は、A P 9 1 からの入力信号の周波数を検出して、その結果に基づいてそれぞれの入力信号に対して振幅を調整する。これによって所望の機能が実現できる。

なお、本実施形態では、エリアの数は二つであるとしたが、エリア数はこれに限られない。同様に、A P 9 1 は 5 台であるとしているが、A P 9 1 の数はこれに限られない。

(第 1 の実施形態の親局の構成例)

ここで、本実施形態に係る無線通信システムの親局 1 0 のその他の構成例について、図 4 を用いて説明する。図 4 は、本構成例に係る親局 1 0 の詳細な構成を示したプロック図である。

図 4 に示される親局 1 0 は、送信信号合成部 1 0 1 、親局光送信部 1 0 2 、光分岐部 1 0 3 、受信信号処理部 1 1 1 、親局光受信部 1 1 2 a および b 、設定部 1 4 0 並びに入力部 1 4 1 を備える。ここで、入力部 1 4 1 は、親局 1 0 外に記載されているが、当該入力部 1 4 1 は、親局 1 0 内に設けられてもよい。

ここで、送信信号合成部 101、親局光送信部 102、光分岐部 103 および受信信号処理部 111 については、図 2 に示されたものと同様であるので説明を省略する。親局光受信部 112a および b は、各子局 20a および b から出力されてくる光信号を個別に電気信号の形式の無線 LAN 信号に変換する。設定部 140 は受信信号処理部 111 の動作の設定を行う役割を果たす。入力部 141 は、ユーザが設定部 140 の設定を入力するための装置である。

ここで、上記設定部 140 の設定について説明する。受信信号処理部 111 は、親局光受信部 112a および b からの信号を独立して受けられるので、受信したそれぞれの信号に独立して処理を施すことが可能である。例えば、エリア C とエリア D とが重なっている場合には、同じ端末からの信号が、異なる子局から別の光信号として伝送されてくることがある。このような場合には、これらの信号が加算されると振幅が増加し、信号対雑音比が改善される。また、位相差を整合して振幅加算すれば、信号対雑音比がより改善される。また、無線通信システムの各光ファイバ伝送路の長さが略等しければ、信号間での位相差が小さくなり、当該信号間の位相差の整合が容易になる。さらに、各光ファイバ伝送路の長さが略等しければ、各光ファイバ伝送路における伝送損失も略等しくなる。その結果、子局から伝送されて親局に届く光信号の大きさが等しくなる。

また、エリア C とエリア D とが重なる場合には、子局 20a および b から同一の信号が送信されてくることがあるので、受信信号処理部 111 は、同一の信号の内、振幅が

最大のものを選択して受信するダイバシティ受信を行うことができる。このように、当該構成例に係る親局10では、受信信号にさまざまな処理を施すことが可能である。設定部140は、受信した信号に上記処理を施すか否かを受信信号処理部111に制御信号を発信して指示する役割を果たす。

それでは、以下に、本構成例に係る親局10の動作について簡単に説明する。

上記の図2に係る親局10の動作との相違点は、親局光受信部112aおよびb、受信信号処理部111並びに設定部140に関するものであるので、この点に関して以下に説明する。それ以外に関しては図3に係る親局10の動作と同じであるので説明は省略する。

光ファイバ伝送路50aおよびbからの光信号は、親局光受信部112aおよびbで受光され、電気信号の形式の無線LAN信号に変換され、それぞれ受信信号処理部111へ出力される。受信信号処理部111は、設定部140から制御信号を受信しており、親局光受信部112aおよびbから出力されてくる無線LAN信号を設定部140からの制御信号に基づき、信号処理して各AP91へ出力する。これにより、AP91は、電気信号の形式の無線LAN信号を取得することができる。

当該構成例によれば、親局10は、各子局20aおよびbから送信されてくる光信号をそれぞれ個別に親局光受信部112aおよびbで電気信号の形式の無線LAN信号に変換するので、受信信号処理部111で受信したそれぞれ

の無線 L A N 信号にさまざまな処理することができ、それにより無線 L A N 信号の受信精度の向上を図ることができる。

（第 1 の実施形態の子局の構成例）

ここで、本実施形態に係る無線通信システムの子局 2 0 のその他の構成例について、図 5 を用いて説明する。図 5 は、本構成例に係る子局 2 0 の詳細な構成を示したプロック図である。本構成例に示される子局 2 0 は、2 種類の周波数帯域の A P が使用されている場合において適用されるものである。なお、ここでは、2.4 G H z の周波数帯域を使用した A P 9 1 と、5.2 G H z の周波数帯域を使用した A P 9 1 とが存在するとして説明する。

図 5 に示される子局 2 0 は、子局光受信部 2 0 1 、子局光送信部 2 1 1 、無線送信部 2 0 2 0 、無線受信部 2 1 2 0 、送受信分離部 2 0 4 1 および 2 0 4 2 並びに送受信アンテナ部 2 0 5 1 および 2 0 5 2 を備える。なお、各構成部が行う動作は、基本的には図 3 に示されるものと同様であるので説明を省略する。なお、図 5 に係る子局 2 0 と図 3 に係る子局 2 0 との相違点は、送受信分離部および送受信アンテナ部の数である。

それでは、図 5 に示される子局 2 0 の動作について簡単に説明する。まず、図 5 に示される子局 2 0 に、親局 1 0 から光信号が入力された場合について説明する。子局光受信部 2 0 1 は、親局 1 0 から出力されてくる光信号を電気信号の形式の無線 L A N 信号に変換して無線送信部 2 0 2 0 へ出力する。無線送信部 2 0 2 0 は、子局光受信部 2 0

1から出力されてくる電気信号の形式の無線LAN信号を增幅する。そして、当該無線送信部2020は、增幅した信号のうち2.4GHzの帯域の信号を送受信分離部2041に出力し、5.2GHzの帯域の信号を送受信分離部2042に出力する。その後、送受信アンテナ部2051及び2052に出力された電気信号の形式の無線LAN信号は、端末に対して電波として発信される。これにより、子局20が受信した光信号は、端末に送信される。

次に、図5に示される子局20に、親局10から電波形式の無線LAN信号が入力された場合について説明する。送受信アンテナ部2051は、2.4GHzの周波数帯域の電波形式の無線LANを受信し、送受信アンテナ部2052は、5.2GHzの周波数帯域の電波形式の無線LAN信号を受信する。送受信アンテナ部2051及び2052は、受信した信号を送受信分離部2041及び2042に出力する。次に、送受信分離部2041及び2042は、取得した信号を無線受信部2120に出力する。この後、無線受信部2120及び子局光送信部211で行われる動作は、図3に示される子局20と同様であるので省略する。これにより、子局20が受信した電波形式の無線LAN信号は、親局10へと送信される。

図5に示される子局20によれば、送受信アンテナ部2051及び2052の二つのアンテナが用いられるので、2.4GHzおよび5.2GHzのように全く異なる二つの周波数の信号を精度よく受信することができるようになる。

なお、本実施形態に係る子局 20 では、送受信アンテナ部 2051 及び 2052 は、二つであるとしたが、送受信アンテナ部 2051 及び 2052 の数はこれに限られない。

次に、本実施形態に係る無線通信システムの子局 20 のその他の構成例について、図 6 (a) を用いて説明する。図 6 (a) は、本構成例に係る子局 20 の詳細な構成を示したブロック図である。当該子局 20 は、図 3 の子局 20 にクロストークキャンセラー 2046 および加算器 2047 を設けたものであり、送信信号系から受信信号系へのクロストークの低減を目的とした子局 20 である。それでは、以下に、詳しく説明する。

本構成例に係る子局 20 は、図 3 の子局 20 にクロストークキャンセラー 2046 および加算器 2047 が設けられた以外は、図 3 の子局 20 と同様である。クロストークキャンセラー 2046 は、無線送信部 202 からの信号を抽出して、抽出した信号の振幅を変えるとともに振幅を反転して加算器 2047 に出力する役割を果たす。加算器 2047 は、送受信分離部 204 から出力される信号と、クロストークキャンセラー 2046 から出力される信号とを足しあわせて無線受信部 212 に出力する役割を果たす。

以上のように構成された本構成例に係る子局 20 について、以下にその動作について簡単に説明する。なお、本構成例に係る子局 20 の動作は、図 3 の子局 20 の動作と基本的に同じである。そこで、クロストークキャンセラー 2046、加算器 2047 および送受信分離部 204 の動作

を中心に説明する。

まず、送受信分離部 204 は、無線送信部 202 からの信号を送受信アンテナ部 205 へ出力し、送受信アンテナ部 205 からの信号を無線受信部 212 へ出力する。ここで、送受信分離部 204 は、理想的には上記のような動作を行うが、現実には無線送信部 202 からの信号は、送受信分離部 204 によって送受信アンテナ部 205 へ送られるだけでなく、その一部は無線受信部 212 へ漏洩する（クロストークの発生）。

そこで、クロストークキャンセラー 2046 は、無線送信部 202 からの信号を抽出して、抽出した信号の振幅を変えるとともに振幅を反転して出力する。次に、加算器 2047 は、クロストークキャンセラー 2046 の出力と送受信分離部 204 の出力とを加算し、無線受信部 212 へ出力する。これにより、上記の送受信分離部 204 でのクロストークは、加算器 2047 で打ち消される。なお、クロストークキャンセラー 2046 では、クロストークが打ち消されるように、振幅および位相が調整されている。

以上のように、子局 20 にクロストークキャンセル機能が設けられることにより送信信号系から受信信号系へのクロストークが減少する。一般的に、子局光受信部 201 における受光系が生じるノイズによる受信信号系へのクロストークは、受信する無線信号 60 と比較して無視できないレベルになることが多い。しかしながら、当該ノイズは、フィルタ等によって除去されることが困難であるので本構成例のようにクロストークキャンセルすることは特に有効

である。

なお、打ち消されるものは信号と表現したが、もちろんノイズに関しても同様にクロストークキャンセル機能は有効である。

次に、図6(a)に示す子局20の詳細な構成の一例について、図6(b)を用いて説明する。図6(b)は、当該子局20の詳細な構成を示したブロック図である。ここで、本構成例に係る子局20は、図3に示す子局20に分岐部2061、遅延部2082、反転部2063および混合部2064がさらに設けられた点以外については、図3に示す子局20と同様である。ただし、送受信分離部204は、具体性を持たせるためにサーチュレータ部2084とした。

分岐部2061は、無線送信部202から出力されてくる信号をサーチュレータ部2084と遅延部2082とに分岐して出力する。遅延部2082は、分岐部2061から出力されてくる信号の位相を一定量だけ遅延させる。また、反転部2063は、遅延部2082から出力されてくる信号の振幅を反転させ、一般的には反転増幅器により実現される。混合部2064は、サーチュレータ部2084から出力されてくる信号と反転部2063から出力されてくる信号とを足し合わせる。

以上のように構成された図6(b)に示す子局20について、以下にその動作について説明する。なお、本構成例に係る子局20の動作は、図6(a)の子局20の動作と基本的には同じであり、異なる部分についてのみ、その動作

を説明する。

まず、無線送信部 202 から出力されてくる信号は、分岐部 2061 でその一部は遅延部 2082 へ送られ、それ以外の大部分はサーキュレータ部 2084 へ出力される。サーキュレータ部 2084 から出力されてくる信号は、送受信アンテナ部 205 へ出力される。一方、送受信アンテナ部 205 からサーキュレータ部 2084 へ出力されてくる信号は、サーキュレータ部 2084 により、混合部 2064 を介して無線受信部 212 へ出力される。ここで、サーキュレータ部 2084 は、理想的には上記のような動作を行うが、現実には、分岐部 2061 から出力されてくる信号は、サーキュレータ部 2084 によって送受信アンテナ部 205 へ出力されるだけでなく、その一部は混合部 2064 へクロストークとして漏洩する。

そこで、分岐部 2061 は、無線送信部 202 から出力されてくる信号の一部を分岐して、遅延部 2082 へ出力する。遅延部 2082 は、当該信号に最適な遅延を与え、反転部 2063 へ出力する。反転部 2063 は、当該信号の振幅を反転して出力する。次に、混合部 2064 は加算器 2047 と同じく、サーキュレータ部 2084 の出力と反転部 2063 の出力を加算し、無線受信部 212 へ出力する。これにより、上記のサーキュレータ部 2084 でのクロストークは、混合部 2064 で打ち消される。なお、クロストークが打ち消されるように、分岐部 2061、遅延部 2082、反転部 2063 および混合部 2064 において振幅が調整され、遅延部 2082 で位相が最適とな

るよう に調整 さ れ て い る。また、遅延部 2082 と 反転部 2063 と は、配 置 さ れ る 順 序 が 反 対 で も 同じ 機能 を 発揮 す る。

次 に、図 6 (a) に 示す 子局 20 の そ の 他 の 詳 細 な 構 成 例 に つ い て 図 6 (c) を 用 い て、説 明 す る。図 6 (c) に お い て、子局 20 は、子局光受信部 201、無線送信部 202、送受信アンテナ部 205、子局光送信部 211、無線受信部 212、カプラ部 2081a お よ び b、遅延部 2082、減衰部 2083 なら び に サーキュレータ部 2084 を 備 え る。こ こ で、子局光受信部 201、無線送信部 202、送受信アンテナ部 205、子局光送信部 211 お よ び 無線受信部 212 に つ い て は、図 6 (a) に 示す も の と 同 様 で あ る の で、説 明 を 省 略 す る。ま た、遅延部 2082 お よ び サーキュレータ部 2084 に つ い て は、図 6 (b) に お い て 説 明 し た も の と 同 様 で あ る の で、説 明 を 省 略 す る。

カプラ部 2081a は、無線送信部 202 か ら の 信 号 の 一 部 を 分 波 し て、遅延部 2082 へ 出 力 す る。遅延部 2082 は、カプラ部 2081a か ら 出 力 さ れ て き た 信 号 に 最 適 な 遅 延 を 与 え、減衰部 2083 へ 出 力 す る。減衰部 2083 は、遅延部 2082 か ら 出 力 さ れ て く る 信 号 の 振 幅 を 調 整 し て 出 力 す る。次 に、カプラ部 2081b は、サーキュレータ部 2084 か ら 出 力 さ れ て く る 信 号 と 減衰部 2083 か ら 出 力 さ れ て く る 信 号 と を 合 波 加 算 し、加 算 し て え ら れ た 信 号 を 無 線 受 信 部 212 へ 出 力 す る。

こ こ で、カプラ部 2081a お よ び b は、方 向 性 結 合 器

により実現される。当該方向性結合器は、分波や合波の際に、信号に対して90度の位相差を与える。そのため、2つのカプラ部2081aと2081bを信号が通過することにより、当該信号の位相は、180度ずれることになる。すなわち、信号の振幅が反転されることになる。

以上のように、図6(c)に示す構成例によれば、サーキュレータ部2084で発生するクロストークは、カプラ部2081bにおいて打ち消される。なお、クロストークが打ち消されるように、カプラ部2081aおよびb遅延部2082および減衰部2083において振幅が調整され、遅延部2082で位相が最適となるよう調整されている。また、2つのカプラ部2081aおよびbとにおける分波や合波の比率が最適になつていれば、減衰部2083が不要となる。

また、図6(c)に示す構成によれば、カプラ部2081aおよびb遅延部2082および減衰部2083は、電力供給がなくとも動作することが可能な受動部品である。そのため、当該図6(c)に示す子局20では、電源が不要であるだけでなく経年変化や温度変化を起こしにくいというメリットがある。

次に、本実施形態に係る無線通信システムの子局20の他の構成例について、図7を用いて説明する。図7は、本構成例に係る子局20の詳細な構成を示したブロック図である。当該子局20は、送受信アンテナ部205が送信アンテナ部203と受信アンテナ部213とに分けられており、送受信分離部204が無い点で、図3に示される

子局と異なり、クロストークを軽減することを目的としている。それでは、以下に、詳しく説明する。

本構成例に係る子局20は、子局光受信部201、無線送信部202、送信アンテナ部203、子局光送信部211、無線受信部212および受信アンテナ部213を備える。なお、子局光受信部201、無線送信部202、子局光送信部211および無線受信部212は、図3のものと同様であるので、説明を省略する。ここで、送信アンテナ部203は、無線送信部202から出力されてくる無線LAN信号を電波の形式で端末に対して送信する役割を果たす。受信アンテナ部213は、電波形式で送信されてきた無線LAN信号を受信して無線受信部212に出力する役割を果たす。

以上のように構成された本構成例に係る子局20について、以下にその動作について説明する。

まず、子局光受信部201は、光ファイバ伝送路から入力されてくる光信号を電気信号の形式の無線LAN信号に変換して無線送信部202へ出力する。次に、無線送信部202は、子局光受信部201の出力した電気信号の形式の無線LAN信号に増幅等をして、送信アンテナ部203へ出力する。送信アンテナ部203は、無線送信部202から出力された電気信号の形式の無線LAN信号を電波形式で空中へ送出する。これにより、端末に、無線LAN信号が送信される。

一方、受信アンテナ部213で受信された電波形式の無線LAN信号は、無線受信部212出力される。無線受信

部 2 1 2 は、受信アンテナ部 2 1 3 からの信号を子局光送信部 2 1 1 に適した信号に変換して、子局光送信部 2 1 1 へ出力する。次に、子局光送信部 2 1 1 は無線受信部 2 1 2 からの電気信号の形式の無線 LAN 信号を光信号に変換して光ファイバ伝送路を介して親局 1 0 に対して送信する。これにより、光信号が親局 1 0 に到達する。

本構成例に係る子局 2 0 によれば、送信用と受信用のアンテナが別々であり、送信信号系と受信信号系が回路上分離されているので、送信信号系と受信信号系の間のクロストークを減少させることができる。

また、送信用のアンテナと受信用のアンテナとに指向性アンテナを用い、当該指向性アンテナの方向を最適な方向に設置することにより、送信信号系から受信信号系への両アンテナ間でのクロストークをより低減することができる。なお、当該指向性アンテナは、他の実施形態の子局においても同様に適用可能である。

また、本構成例に係る子局 2 0 によれば、送信信号系と受信信号系とが回路上分離されているので、これらを別々の筐体に収容することができる。これにより、より送信信号系と受信信号系との間のクロストークが減少する。ただし、この場合には、子局 2 0 が二つの筐体からなるので、各筐体に接続するために 2 本の光ファイバが必要になる。

また、本構成例に示される子局 2 0 によれば、光ファイバ伝送路が上り用と下り用との 2 本の光ファイバで構成されるので、上記の二つの筐体は離して設置されることが可能となる。ここで、当該子局 2 0 を設置する者は、送信信

号系と受信信号系の間のクロストーク、すなわち送信アンテナ部203から受信アンテナ部213へのクロストークが所望のレベル以下となるように各筐体を設置すれば、受信信号系でのクロストークによる性能劣化が無視できるレベルとなる。その結果、クロストークの課題は、完全に解決される。

なお、本構成例に示される子局20について、図6(a)～(c)の子局20と図7の子局20とを組み合わせることも可能である。図8は、この場合における子局20の構成を示したブロック図である。

ここで、図7の構成例では、上述したように、送信信号系と受信信号系とが別系統になっているので、クロストークは発生しにくくなっている。しかし、送信信号系と受信信号系とが同一筐体に格納されている場合には、送信信号系と受信信号系とが別系統であるにも関わらずクロストークが発生してしまう。そこで、図8の子局20のように、クロストークキャンセル部206が設けられることにより、送信信号系と受信信号系との間で生じるクロストークがより効果的に低減される。

なお、本実施形態に示される子局20について、図7に示される送信アンテナ部203と受信アンテナ部213とが受信する信号の周波数ごとに複数設けられるようになることも可能である。図9は、この場合における子局20の構成を示したブロック図である。これにより、図5に示される子局20と同様に、送信アンテナ部2031及び2032と受信アンテナ部2131及び2132とのそれぞれ

二つのアンテナが用いられるので、2.4GHzおよび5.2GHzのように全く異なる二つの周波数帯域の信号を精度よく受信することができるようになる。さらに、送信信号系と受信信号系との間で生じるクロストークが低減される。

なお、本実施形態に示される子局20について、図8の子局20と図9の子局20とが組み合わされることも可能である。図10は、この場合における子局20の構成を示したブロック図である。これにより、送信信号系と受信信号系との間で生じるクロストークが低減されるとともに、送信アンテナ部2031及び2032と受信アンテナ部2131及び2132とのそれぞれ二つのアンテナが用いられるので、2.4GHzおよび5.2GHzのように全く異なる二つの周波数の信号を精度よく受信することができるようになる。また、クロストークキャンセル部は、無線送信部2020と無線受信部2120との間に設けられてもよい。この場合には、周波数帯域ごとのクロストークキャンセルは困難になるが、子局20の構成が簡単になるという利点が発生する。

次に、本実施形態に係る無線通信システムの子局20のその他の構成例について、図11を用いて説明する。図11は、本構成例に係る子局20の詳細な構成を示したブロック図である。図11に示される子局20は、子局20の各所における信号の有無、信号の大きさ、温度、電圧等の情報を親局10に送信するための機能を備えている。なお、図11に示される子局20は、子局監視制御部209が

設けられている以外は、図3に示される子局20と同様である。

子局光受信部201、無線送信部202、送受信分離部204、送受信アンテナ部205、子局光送信部211および無線受信部212は、図3に示されるものと同様であるので、説明を省略する。子局監視制御部は、子局20の各所における信号の有無、信号の大きさ、温度、電圧等の情報を含んだ監視用信号を作成する役割を果たす。

以上のように構成された子局20について、以下にその動作について説明する。なお、子局20がどのようなときに監視用信号を送出するかに関しては、必要なときに送出する方法と常に送出している場合とがある。

ここでは、親局10から指示があった時に、指示を受けた子局20が監視用信号を送出する場合の動作について説明する。まず親局10は、監視用信号を必要とする子局20に対して、監視用信号を送出するよう制御信号でその子局20に知らせる。次に、子局光受信部201は、制御信号を検出し、制御信号を検出した旨を子局監視制御部209に通知する。応じて、子局監視制御部209は、子局20の状態について集めた情報を監視用信号として子局光送信部211に出力する。子局光送信部211は、子局監視制御部209からの監視用信号と無線受信部212からの信号とを周波数分割多重し、周波数分割多重した信号を光信号に変換する。この後、当該光信号は、子局光送信部211から光ファイバ伝送路へ送出される。

一方、図2の親局10では、光合波部113は、当該監

視用信号を受信し、これを親局光受信部112に出力する。親局光受信部112は、当該監視用信号を光信号の形式から電気信号の形式に変換して、受信信号処理部111に出力する。これにより、受信信号処理部111は、監視用信号を取得することができると共に、当該監視用信号を利用して、A Pに出力する信号に処理を施すことが可能となる。

以上のように、親局10から指示があった場合に、当該指示を受けた子局20だけが監視用信号を送出するので、親局10において複数の子局20からの監視用信号が時間的に重なって干渉する事なく、親局10における処理も並列して処理する必要がないという利点がある。

また、監視用信号の搬送波周波数が子局20ごとにお互いに異なるよう設定しておけば、子局20においては常に監視用信号を出すことが可能となる。つまり、各子局20からの監視用信号が周波数的に分離され独立しているので、子局20が常に監視用信号を送出しても干渉する事がない。

このような構成とすれば、監視用信号の搬送波周波数が子局20ごとにお互いに異なるので、親局10においては監視用信号のための搬送周波数の違いにより子局20を容易に識別できるという利点がある。もちろん、本構成において、親局10から指示があった時だけに、それに応答して指示を受けた子局20だけが監視用信号を送出することにしても何ら問題はない。

上記のような構成により、親局10は、すべての子局に

関する状態の情報を集めることができる。したがって、親局10において、子局20から集めた情報と親局自身の各部の情報を合わせて外部に出力する機能を有していれば、無線信号光伝送システム全体の監視用信号として外部から使うことができる。

上記のような機能を親局10が有す構成とすれば、親局10から無線通信システム全体の監視用信号が得られ、無線通信システム全体の状態に関する監視が容易にでき、非常に実用性が大きくなる。

また、本構成例により、子局20がその状態を監視用信号として親局10へ知らせるので、親局10においてはすべての子局20の状態を知ることが可能であり、しかも監視用信号を無線LAN信号と周波数分割多重して伝送するので、監視用信号のために別の伝送路を設ける必要がなく、その実用性は大きい。

なお、本実施形態に係る子局20および上記各構成例に係る子局20は、親局10と一芯双方向の光ファイバで接続されていてもよいし、上り下りそれぞれ一本ずつの光ファイバで接続されていてもよい。なお、光ファイバが一芯である場合には、子局20には、図12に示される様に光カプラ部53が設けられることになる。また、この場合には、親局と光ファイバとの間にも光カプラ部が設けられる。

(第2の実施形態)

それでは、以下に、本発明の第2の実施形態に係る無線通信システムの全体構成について、図面を参照しながら説

明する。なお、本実施形態に係る無線通信システムの全体構成は、第1の実施形態と同様であるので、図1を援用する。

また、SW70およびAP91a～eは、第1の実施形態と同様であるので、説明を省略する。さらに、子局20aおよびbは、第1の実施形態と同様であるので、図3を援用する。

ここで、本実施形態に係る無線通信システムの親局10について説明する。本実施形態に係る親局10は、AP91a～eから入力されてきた電気信号の形式の無線LAN信号を光信号に変換して、当該光信号を選択的に各子局20a、bに出力する役割を果たす。より具体的には、親局10は、ユーザの設定にしたがって、光信号を子局20aと子局20bとの両方あるいはどちらか一方に出力する。それでは、以下に、図13を用いて本実施形態に係る親局10について説明する。

本実施形態に係る親局10は、親局光送信部102aおよびb、受信信号処理部111、親局光受信部112aおよびb、送信信号処理部121、入力部141および設定部142を備える。

ここで、受信信号処理部111、親局光受信部112aおよびbは、図4に示される受信信号処理部111および親局光受信部112aおよびbと同様であるので、説明を省略する。

送信信号処理部121は、設定部142の設定にしたがって、親局光送信部102aと親局光送信部102bとの

両方あるいはどちらか一方に、各 A P 9 1 から出力された信号を出力する役割を果たす。それでは、以下に、図 1 4 (a) を用いて当該送信信号処理部 1 0 0 の構成について説明する。図 1 4 (a) は、当該送信信号処理部 1 0 0 の構成の一例を示した図である。

当該送信信号処理部 1 2 1 は、分岐部 1 2 1 1 a ~ d 、接続器 1 2 1 2 a ~ c および合成部 1 2 1 3 a ~ c を備える。分岐部 1 2 1 1 a ~ d は、A P 9 1 と 1 対 1 で接続されており、各 A P 9 1 から出力されてくる電気信号の形式の無線 L A N 信号を分岐して接続器 1 2 1 2 a ~ c に出力する役割を果たす。接続器 1 2 1 2 a ~ c は、各分岐部 1 2 1 1 a ~ d から出力されてくる電気信号の形式の無線 L A N 信号の内、いずれの信号を出力するのかを、設定部 1 4 2 の設定にしたがって決定するスイッチ部分である。合成部 1 2 1 3 a ~ c は、接続器 1 2 1 2 a ~ c に対応して設けられ、対応する接続器 1 2 1 2 a ~ c から出力されてくる電気信号の形式の無線 L A N 信号を合成して、親局光送信部 1 0 2 a ~ c に出力する役割を果たす。なお、説明の簡略化のため、図 1 4 (a) に示される送信信号処理部 1 2 1 では、A P が 4 台接続されており、子局が 3 台接続されている場合の構成が示されているが、図 1 に示す無線通信システムでは、A P 9 1 は、5 台であり、子局 2 0 は、2 台である。その為、図 1 に示す無線通信システムに、当該送信信号処理部 1 2 1 が適用される場合には、分岐部 1 2 1 1 は、5 台存在し、接続器 1 2 1 2 および合成部 1 2 1 3 は、2 台存在することになる。

親局光送信部 102a～c は、合成部 1213a～c から出力されてくる電気信号の形式の無線 LAN 信号を光信号に変換する役割を果たす。

設定部 142 は、入力部 141 におけるユーザの入力にしたがって、接続器 1212a～d にいずれの電気信号の形式の無線 LAN 信号を各親局光送信部 102a～c に対して出力させるのかを指示する役割を果たす。より具体的には、設定部 142 は、ユーザからの入力に基づいて、各接続器 1212a～c に制御信号を発信する。当該制御信号を受信した各接続器 1212a～c は、当該制御信号に応じて、各スイッチの ON と OFF とを切り替える。

ここで、設定部 142 の設定について詳しく説明する。当該設定部 142 には、AP91 から子局 20 への通信経路が設定されている。当該通信経路とは、各 AP91 が出力した信号が、いずれの子局 20 に対して出力されるのかを示すものである。当該設定部 142 で AP91a の通信経路の設定が行われる場合について説明する。まず、ユーザは、当該 AP91a がいずれの子局 20 に対して信号を出力するのかを決定する。なお、図 14 (a) では、AP91a は、子局 20a～c の全てに信号を出力するものとなっている。そこで、ユーザは、入力部 141 を用いて、設定部 142 に AP91a から出力される信号が子局 20a～c に出力されるように設定する。これにより、設定部 142 の設定が終了する。この後、設定部 142 は、制御信号を各接続器 1212a～c に出力して、各スイッチの ON と OFF とを切りかえさせる。なお、上記説明では、

A P 9 1 aについて説明したが、他のA P 9 1についても同様の手順により設定部142の設定が行われる。

それでは、図14(a)を用いて、当該送信信号処理部121の動作について説明する。

まず、各分岐部1211a～cには、f1、f2、f3およびf4の周波数を持つ電気信号の形式の無線LAN信号がA P 9 1 a～dから入力される。次に、各分岐部1211a～cは、取得した電気信号の形式の無線LAN信号を分岐して、各接続器1212a～cに出力する。これにより、各接続器1212a～cは、f1、f2、f3およびf4の周波数を持つ電気信号の形式の無線LAN信号の全てを取得する。

次に、各接続器1212a～cは、自己のスイッチがONになっている場所のみ、電気信号の形式の無線LAN信号を合成部1213a～cに出力する。なお、本実施形態では、接続器1212aは、全ての電気信号の形式の無線LAN信号を出力する設定となっている。また、接続器1212bは、f2の周波数の電気信号の形式の無線LAN信号とf4の周波数の電気信号の形式の無線LAN信号とを出力する設定となっている。また、接続器1212cは、f1の周波数の電気信号の形式の無線LAN信号とf2の周波数の電気信号の形式の無線LAN信号とf4の周波数の電気信号の形式の無線LAN信号とを出力する設定となっている。合成部1213a～cは、取得した電気信号の形式の無線LAN信号を周波数多重合成する。これにより、図14(a)の右側に示されるような電気信号の形式

の合成無線 LAN 信号が作成される。その後、親局光送信部 102a～c は、各子局 20 に対して、取得した各電気信号の形式の合成無線 LAN 信号を光信号に変換して出力する。以上で、送信信号処理部 121 の動作の説明を終了する。

なお、各子局 20 が行う動作、各親局光受信部 112a～c および受信信号処理部 111 が行う動作は、第 1 の実施形態と同様であるので、説明を省略する。

以上のように、本実施形態に係る無線通信システムによれば、各 AP 91 から取得した電気信号の形式の無線 LAN 信号を任意のエリアに出力することができるので、端末は、各 AP 91 から出力された電気信号の形式の無線 LAN 信号を複数のエリアで受信することができる。その結果、各 AP 91 の収容台数を複数のエリアに割り当てることが可能となり、第 1 の実施形態と同様に AP 91 の収容台数の有効利用が可能となる。

さらに、本実施形態に係る無線通信システムによれば、無線 LAN 信号を送信する子局 20 をユーザが設定することができる。その為、各子局 20 へ不要な信号が送信されず、各エリアには、必要な無線 LAN 信号のみが出力される。その結果、当該無線通信システムのセキュリティの向上を図ることができる。

また、本実施形態に係る無線通信システムによれば、各子局 20 へ不要な信号が送信されないので、光伝送の観点からも好ましく、さらに、子局 20 の動作も簡単なものとなる。

また、本実施形態に係る無線通信システムによれば、光ファイバ伝送路に対して、個別に親局光送信部102a、bが存在するので、一つの発光素子の光出力を分岐する場合と比較して、大きな光出力を容易に得ることが可能となる。

なお、本実施形態に係る無線通信システムにおいて、第1の実施形態の子局の構成例で説明した各子局が適用されてもよい。

（第2の実施形態の親局の構成例）

ここで、本実施形態に係る親局10のその他の構成例について図面を参照しながら説明する。本構成例に係る親局10は、図13に示す親局10の送信信号処理部121と受信信号処理部111とが一体化され、さらに、これらの構成が具体的に示されたものである。図14（b）は、本構成例に係る親局10の構成を示したブロック図である。なお、本構成例では、AP91は、4台存在し、子局20も、4台存在するものとする。但し、AP91および子局20の台数は、これに限らない。

図14（b）に示す親局10は、送受信信号処理部1250、サーチュレータ部1215a～d、親局光送信部102a～d、親局光受信部112a～d、入力部141および設定部142を備える。

親局光送信部102は、サーチュレータ部1215から出力されてくる電気信号の形式の無線LAN信号を光信号に変換して、接続された子局20に出力する。親局光受信部112は、接続された子局20aから送信されてくる光

信号を、電気信号の形式の無線 LAN 信号に変換して、サーチュレータ部 1215 に出力する。サーチュレータ部 1215 は、親局光受信部 112 から出力されてくる電気信号の形式の無線 LAN 信号を、送受信信号処理部 1250 に送信すると共に、送受信信号処理部 1250 から出力されてくる電気信号の形式の無線 LAN 信号を、親局光送信部 102 に出力する。設定部 142 は、送受信信号処理部 1250 の動作の設定を行う役割を果たす。なお、当該設定部 142 の設定については、図 13 において説明したものと同様であるので、詳細な説明を省略する。また、入力部 141 は、設定部 142 の設定をユーザが入力する為の装置である。

送受信信号処理部 1250 は、図 13 の送信信号処理部 121 と受信信号処理部 111 とをあわせた機能を有している。具体的には、送受信信号処理部 1250 は、設定部 142 の設定にしたがって、親局光送信部 102a～d に、各 AP91a～d から出力された信号を出力する。さらに、送受信信号処理部 1250 は、親局光受信部 112a～d からの入力信号を、設定部 142 の上記設定にしたがってそれぞれ所望の AP91a～d に対して出力する。なお、当該送受信信号処理部 121 は、図 14 (c) に示す構造を有する。以下に、図 14 (c) を用いて、当該送受信信号処理部 1250 の詳細な構成について説明する。

図 14 (c) に示す送受信信号処理部 1250 は、カプラ部 1251、スイッチ部 1252 およびカプラ部 1253 を含む。カプラ部 1251 は、複数のカプラにより構成

されており、A P 9 1 から入力してきた信号を、子局 2 0 の台数分に分岐する。なお、図 1 4 (c) では、子局 2 0 が 4 台存在する。そのため、例えば、A P 9 1 a に接続されたカプラにより、信号が二つに分岐され、分岐された二つの信号のそれぞれがさらに二つの信号に分岐される。これにより、A P 9 1 a から入力してきた信号が 4 つに分岐される。なお、他の A P 9 1 から入力してきた信号についても同様である。

スイッチ部 1 2 5 2 は、複数のスイッチ部を含んでおり、カプラ部 1 2 5 1 から出力されてくる電気信号の形式の無線 LAN 信号の内、いずれの信号を出力するのかを、設定部 1 4 2 の設定にしたがって決定する。

カプラ部 1 2 5 3 は、複数のカプラにより構成されており、各スイッチ部から出力されてきた電気信号の形式の無線 LAN 信号を合成して、サーキュレータ部 1 2 1 5 へ出力する。

また、カプラ部 1 2 5 3 は、サーキュレータ部 1 2 1 5 から出力されてくる信号を、A P 9 1 の台数分に分岐する。スイッチ部 1 2 5 2 は、カプラ部 1 2 5 3 から出力されてくる電気信号の形式の無線 LAN 信号の内、いずれの信号を出力するのかを、設定部 1 4 2 の設定に従って決定する。また、カプラ部 1 2 5 1 は、スイッチ部 1 2 5 2 から出力されてくる電気信号の形式の無線 LAN 信号を合成して、A P 9 1 へと出力する。

以上のように、構成された本構成例に係る親局 1 0 について、以下に、その動作について簡単に説明を行う。なお

、本構成例に係る親局 10 の動作は、基本的には、図 13 に示す親局 10 と同様である。

まず、外部ネットワークから入力してきたイーサネット（R）信号が、端末へと到達する時に、親局 10 が行う動作について、説明する。なお、無線通信システムの全体構成は、図 1 に示すものを用いる。ただし、図 1 では、AP 91 の数が 5 台、子局 20 の数が 2 台となっているが、ここでは、AP 91 の数は、4 台、子局 20 の数は、4 台である。

まず、外部ネットワークから入力してくるイーサネット（R）信号は、SW70 に入力する。当該 SW70 は、第 2 の実施形態において説明したものと同様に、当該無線 LAN システムの網構成を管理している。ここで、システムの網構成とは、いずれの AP91 がいずれの端末の通信を経由しているかを指す。SW70 は、イーサネット（R）信号を参照して、送信先の端末を特定し、特定した端末の通信を中継する AP91 に対してイーサネット（R）信号を出力する。なお、ここでは、イーサネット（R）信号を取得した AP91 は、AP91a であるとする。

AP91a は、取得したイーサネット（R）信号を、電気信号の形式の無線 LAN に変換して、親局 10 に対して出力する。応じて、親局 10 のカプラ部 1251 は、当該電気信号の形式の無線 LAN 信号を取得する。

親局 10 のカプラ部 1251 は、取得した電気信号の形式の無線 LAN 信号を、4 つの信号に分岐して、スイッチ部 1252 へと出力する。なお、AP91a から出力され

た電気信号の形式の無線LAN信号は、図14(c)のスイッチ群1252中の上から1番目、5番目、9番目および13番目のスイッチ部に入力する。

ここで、スイッチ群1252内の各スイッチ部は、設定部142の設定に従って、ON/OFFされている。ここで、設定部142の一例として、AP91aから出力された信号は、子局20aおよびbのみに出力される場合について説明する。なお、他のAP91b～dについての設定については、ここでは説明を省略する。

上述したように、AP91aから出力された信号は、子局20aおよびbに出力される。そのため、ここでは、子局20aおよびbに接続されたスイッチ部がONにされる。具他的には、図14(c)の一番上のスイッチ部と、上から5番目のスイッチ部がONにされ、9番目と13番目のスイッチ部は、OFFにされる。

上記のようにスイッチ部のON/OFFが設定された場合、スイッチ群1252の上から1番目と5番目のスイッチ部から、AP91aが出力した電気信号の形式の無線LAN信号が出力される。応じて、カプラ群1253は、各スイッチ部から出力されてくる電気信号の形式の無線LAN信号を周波数多重し、サーフィュレータ部1215へ出力する。この後、サーフィュレータ部1215は、親局光送信部102へ、取得した信号を出力する。この後、親局光送信部102、子局20および端末で行われる動作は、第2の実施形態において説明したものと同様であるので、説明を省略する。

次に、端末から送信された電気信号の形式の無線LAN信号が、外部ネットワークへと送信される場合について説明する。ここでは、その一例として、子局20aの通信エリアに存在する端末から電気信号の形式の無線LANが出力されたものとする。

まず、子局20aの通信エリアに存在する端末が、電波形式で無線LAN信号を出力する。応じて、子局20aは、当該電波形式の無線LAN信号を受信し、これを光信号に変換して親局10へと送信する。なお、当該動作については、第1および第2の実施形態において説明したので、詳細な説明を省略する。

親局10は、親局光受信部112aにおいて、子局20aからの光信号を受信する。親局光受信部112aは、光信号を電気信号の形式の無線LAN信号に変換して、サーキュレータ部1215aに出力する。応じて、サーキュレータ部1215aは、取得した信号を、送受信信号処理部1250へと出力する。

送受信信号処理部1250は、カプラ部1253において電気信号の形式の無線LAN信号を受信する。なお、ここでは、子局20aから送信されてきた信号であるので、カプラ部1253の一番上のカプラ部において、当該信号が受信される。

カプラ部1253は、取得した電気信号の形式の無線LAN信号を、4つに分岐して、スイッチ部1252に出力する。なお、具体的には、子局20aから送信されてきた信号は、スイッチ部1252の上から1、5、9および1

3番目のスイッチ部に対して出力される。

ここで、スイッチ部1252は、設定部142の設定に基づいて、ON/OFFされている。なお、ここでは、説明の簡略のため、上述したように、上から1および5番目のスイッチ部のみがONにされているものとする。そのため、スイッチ部1251の上から1番目および5番目のスイッチ部のみから、子局20aから送信されてきた信号が出力される。

カプラ部1251は、各スイッチ部から出力されてきた信号を周波数多重して、接続されたAP91へと出力する。なお、子局20aから出力された電気信号の形式の無線LAN信号は、AP91aおよびbに対して送信される。この後、当該電気信号の形式の無線LAN信号は、AP91aおよびbならびにSW70を介して、外部ネットワークへと送信される。

以上のように、本構成例に係る親局10によれば、送信信号処理部と受信信号処理部とを一つの回路により実現することが可能となる。その結果、本構成例に示す親局10では、図13に示す親局10よりも、内部構成を簡単なものにできる。

ここで、本実施形態に係る親局10のさらなる構成例について図面を参照しながら説明する。図13に示される親局10では、送信信号処理部121が電気信号の形式の無線LAN信号を処理していた。しかしながら、送信信号処理部121で行われる処理は、光信号の形式の無線LAN信号であっても電気信号の無線LAN信号の場合と同様の

処理によっても実現可能である。

そこで、以下に説明する親局 10 は、送信信号処理部 121 で行われる処理が電気信号の形式ではなく光信号の形式で行われるものについて説明する。

図 15 は、本実施形態に係る親局 10 のその他の構成例を示したブロック図である。また、図 16 は、図 15 に示される親局 10 の光送信信号処理部 805 の詳細を示したブロック図である。

まず、当該親局 10 は、受信信号処理部 111、親局光受信部 112a および b、入力部 141、設定部 142、親局光送信部 800a～e ならびに光送信信号処理部 805 を備える。受信信号処理部 111、親局光受信部 112a および b、入力部 141、設定部 142 は、図 13 に示されるものと同じであるので、説明を省略する。

親局光送信部 800a～e は、AP91a～e とそれ対応付けて接続されており、各 AP91a～e から出力される電気信号の形式の無線 LAN 信号を光信号に変換する。光送信信号処理部 805 は、図 16 に示される構成をしており、設定部 142 の設定にしたがって、子局 20a と子局 20b との両方あるいはどちらか一方に、各親局光送信部 800a～d から出力された光信号を出力する役割を果たす。それでは、以下に、図 16 を用いて当該送信信号処理部 100 の構成について説明する。

当該光送信信号処理部 805 は、光分岐部 810a～d、光接続器 815a～c および光合成部 820a～c を備える。光分岐部 810a～d は、親局光送信部 a～d から

出力されてくる光信号をそれぞれ3分岐する。光接続器815a～cは、出力されてきた光信号の接続と切断とを行う。光合成部820a～cは、入力してくる光信号を合成して周波数分割多重する。また、図中の周波数スペクトラムは、それぞれAP91a～dからの出力される信号および光合成部820a～cからの出力される信号の変調信号周波数スペクトラムを示している。なお、4つのAP91a～dからの入力信号の中心周波数は、それぞれf1～f4である。

次に、上記光送信信号処理部805の動作について説明する。なお、AP91a～dからの信号をどの子局20に接続するかの例を図16の表に示した。そこで、以下に、この場合において当該光送信信号処理部805が行う動作について説明する。

まず、AP91a～dから出力された信号は、それぞれ親局光送信部800a～dで光信号に変換される。次に、光分岐部810a～dは、変換された光信号をそれぞれ3つに分岐して光接続器815a～cに出力する。

次に、光接続器815a～cは、図14(a)の接続器1212a～cと同様に、設定部142の設定にしたがって、光信号を光合成部820a～cに出力する。

次に、光接続器815a～cから出力された光信号は、光合成部820a～cにおいてそれぞれ周波数分割多重され、子局20a～cに対して出力される。この後、子局20a～cで行われる処理は、第1の実施形態又は第2の実施形態と同様であるので説明を省略する。

以上のように、図14(a)の送信信号処理部121で行われる処理が光信号によって行われることによって、高周波電気信号の状態で動作する送信信号処理部121を構成するのに比較して、クロストーク性能の点で優れているという利点がある。

なお、他の実施形態の親局10に対しても当該光送信信号処理部805を導入することは可能である。

(第3の実施形態)

それでは、以下に、本発明の第3の実施形態に係る無線通信システムの全体構成について、図面を参照しながら説明する。図17は、本実施形態に係る無線通信システムの全体構成を示したブロック図である。本実施形態に係る無線通信システムは、親局30にもエリアGが存在する点で第1の実施形態と異なる。それ以外の点については、第1の実施形態と同様であるので、説明を省略する。

本実施形態に係るSW70およびAP91a～eは、第1の実施形態と同様であるので説明を省略する。また、本実施形態に係る子局20aおよびbの構成は、第1の実施形態の図3と同じであるので、説明を省略する。

ここで、本実施形態に係る親局30について図面を参照しながら説明する。図18は、本実施形態に係る親局30の構成を示したブロック図である。当該親局30は、図2に示される親局10に、親局無線送信部232、親局送受信分離部234、親局送受信アンテナ部235および親局無線受信部242がさらに設けられたものである。これは、親局30が子局20の機能を備えていることを意味して

いる。

親局無線送信部232は、送信信号合成部101から出力されてくる電気信号の形式の無線LAN信号を増幅する役割を果たす。親局送受信分離部234は、親局無線送信部232から出力されてくる信号を親局送受信アンテナ部235に出力し、親局送受信アンテナ部235から出力されてくる信号を親局無線受信部242に出力する役割を果たす。親局無線受信部242は、親局送受信分離部234から取得した信号に対して、受信信号処理部111に適した処理を施して受信信号処理部111に対して出力する役割を果たす。

それでは、以下に、本実施形態に係る無線通信システムの動作について説明する。なお、本実施形態では、親局30の親局無線送信部232、親局送受信分離部234、親局送受信アンテナ部235および親局無線受信部242以外の動作については、第1の実施形態と同様であるので、説明を省略する。

まず、親局無線送信部232は、送信信号合成部101から出力されてくる周波数多重合成された電気信号の形式の無線LAN信号を取得する。次に、親局無線送信部232は、取得した周波数多重された電気信号の形式の無線LAN信号を増幅して親局送受信分離部234に出力する。親局送受信分離部234は、取得した周波数多重された電気信号の形式の無線LAN信号を親局送受信アンテナ部235に出力する。応じて、親局送受信アンテナ部235は、取得した周波数多重された電気信号の形式の無線LAN

信号を電波形式で端末に対して送信する。これにより、端末は、親局 30 からの信号を受信することができる。

一方、エリア G に存在する端末は、無線 LAN 信号を電波形式で親局送受信アンテナ部 235 に対して送信する。応じて、親局送受信アンテナ部 235 は、当該電波形式の無線 LAN 信号を受信し、これを親局送受信分離部 234 を介して、親局無線受信部 242 に出力する。次に、親局無線受信部 242 は、取得した電気信号の形式の無線 LAN 信号に増幅等の所定の処理を施して、受信信号処理部 111 に出力する。この後、受信信号処理部 111 で行われる動作は、第 1 の実施形態と同様であるので、説明を省略する。

以上のように、本実施形態に係る無線 LAN によれば、第 1 の実施形態に係る無線通信システムと同様の効果が得られると共に、親局 30 も一つの子局としての役割を果たさせることが可能となる。ここで、マンションの棟に対して無線 LAN AP のアンテナを向けて行う無線 LAN サービスが実用化されている。この場合には、1 台の AP でマンション全体がカバーされていればよいが、障害物があつて複数台の AP が必要な場合がある。その為、AP が各所に（例えば電柱）設置されて、さらに、それらの AP がメディアコンバータ等でセンター局もしくはスイッチに接続されなければならない。これに対して、本実施の形態に係る無線通信システムでは、1 地所に親局が設置されてそこから無線 LAN サービスが行われて、不感地用に子局が設置され、親局と子局とが光ファイバで接続されれば当該無

線通信システムの全体構成が簡易となる。

また、本実施形態に係る親局30のアンテナは、送受信共用のアンテナが用いられているが、当該アンテナは送信用のアンテナと受信用のアンテナとの二つのアンテナが用いられてもよい。

なお、本実施形態に係る子局20には、第1の実施形態の子局の構成例において説明した各子局20を適用することも可能である。

なお、第1～5の実施形態に係る無線通信システムでは、外部ネットワークと各APとの間には、SW70が設けられているが、当該無線通信システムにおいてSW70はなくてもよい。この場合には、各APには、それぞれ別個のネットワークが接続されることになる。

なお、第1～3の実施形態に係る無線通信システムでは、各APに入力される信号は、イーサネット(R)信号であるとしたが、当該各APに入力される信号は、イーサネット(R)信号に限られない。例えば、当該各APに入力される信号は、ATM(Aynchronous Transfer Mode)の信号などであってもよい。

(第3の実施形態の親局の構成例)

それでは以下に、本実施形態に係る親局30のその他の構成例について説明する。図19は、第1の実施形態の図6(a)の親局10に、上述した親局無線送信部232、親局送受信分離部234、親局送受信アンテナ部235および親局無線受信部242がさらに設けられたものである。なお、各構成部の参照番号は、図4の親局10に示され

る構成部および図18に示される親局30の構成部と同じ動作を行う構成部については、同じ参照番号が付してある。したがって、当該親局30の動作については説明を省略する。

また、図20に示されるように、第2の実施形態の図13に示される親局10に、上述した親局無線送信部232、親局送受信分離部234、親局送受信アンテナ部235および親局無線受信部242がさらに設けられてもよい。なお、各構成部の参照番号は、図13の親局10に示される構成部および図18に示される親局30の構成部と同じ動作を行う構成部については、同じ参照番号が付してある。したがって、当該親局30の動作については説明を省略する。

(第4の実施形態)

それでは、以下に、本発明の第4の実施形態に係る無線通信システムの全体構成について、図面を参照しながら説明する。図21は、本実施形態に係る無線通信システムの全体構成を示したブロック図である。本実施形態に係る無線通信システムは、A P 9 3 a～eと親局35とが無線電波によって通信している点が、第1の実施形態と異なる。また、本実施形態の親局35は、その内部構成が、第1の実施形態の親局10と異なる。それでは、以下に、本実施形態に係る無線通信システムについて、第1の実施形態に係る無線通信システムとの相違点を中心に、詳しく説明する。

まず、本実施形態に係るA P 9 3 a～eは、第1の実施

形態と同様に、SW70から出力されてくるイーサネット(R)信号を、予め定められたチャネルの周波数の電気信号の形式の無線LAN信号に変換し、当該電気信号の形式の無線LAN信号を電波に変換して、親局35に送信する。また、当該AP93a～eは、親局35から送信されてくる電波のうち、自機が発しているチャネルの電波を受信し、受信した電波をイーサネット(R)信号に変換して、SW70に出力する。

次に、本実施形態に係る親局35は、子局20aおよびbのそれぞれに受信した信号を出力する。当該親局35は、図22に示される構成を有し、アンテナ部150aおよびb、無線送受信部151aおよびb、送受信分離部152aおよびb、親局光送信部153aおよびbならびに親局光受信部154aおよびbを備える。

アンテナ部150aおよびbは、各AP93a～eから送信されてくる複数の周波数の電波を全て受信して周波数多重して接続されている無線送受信部151aおよびbに出力すると共に、無線送受信部151aおよびbから出力される電気形式の無線LAN信号を複数種類の周波数の電波に変換して、各AP93a～eに送信する。無線送受信部151aおよびbは、アンテナ部150aおよびbから出力される信号を增幅して接続されている送受信分離部152aおよびbに出力すると共に、送受信分離部152aおよびbから出力される信号を增幅して接続されているアンテナ部150aおよびbに出力する役割を果たす。

送受信分離部152aおよびbは、接続されている無線

送受信部 151a および b から出力されてくる信号を、接続されている親局光送信部 153a および b に出力すると共に、接続されている親局光受信部 154a および b から出力されてくる信号を、接続されている無線送受信部 151a および b に出力する。

親局光送信部 153a は、接続されている送受信分離部 152a から出力される周波数多重された電気形式の無線 LAN 信号を、光信号に変換する。そして、当該親局送信部 153a は、光信号を、光ファイバ伝送路 50a を介して子局 20a に送信する。同様に、親局光送信部 152b は、送受信分離部 152a から出力される周波数多重された電気形式の無線 LAN 信号を、光信号に変換する。そして、当該親局送信部 153b は、変換した光信号を、光ファイバ伝送路 50b を介して子局 20b に送信する。

親局光受信部 154a は、子局 20a から送信されてくる光信号を、電気信号の無線 LAN 信号に変換して、送受信分離部 152a に出力する。同様に、親局光受信部 154b は、子局 20b から送信されてくる光信号を、電気信号の無線 LAN 信号に変換して、送受信分離部 152b に出力する。

なお、本実施形態に係る無線通信システムのその他の構成要素については、第 1 の実施形態と同様であるので、説明を省略する。

それでは、以下に、本実施形態に係る無線通信システムの動作について説明する。なお、本実施形態では、親局 35 が行う動作以外は、第 1 の実施形態と同様であるので説

明を省略して以下に説明を行う。

まず、外部ネットワークから入力してきたイーサネット(R)信号が、親局35および子局20aおよびbを介してエリアCおよびエリアDに到達する場合に、本実施形態に係る無線通信システムで行われる動作について説明する。

まず、SW70が行う動作は、第1の実施形態と同様であるので、説明を省略する。また、AP93は、第1の実施形態では有線で親局10に無線LAN信号を送信していたのに対して、本実施形態では自機に割り当てられた周波数の電波で親局35に無線LAN信号を送信している。

ここで、親局35のアンテナ部150aは、AP93a～eから送信されてくる無線LAN信号の電波を全て受信し、これらを周波数多重を行って、電気信号の形式の無線LAN信号として無線送受信部151aに出力する。応じて、無線送受信部151aは、取得した電気信号の形式の無線LAN信号に対して、增幅等の処理を施して、送受信分離部152aに対して出力する。

送受信分離部152aは、取得した電気信号の無線LAN信号を親局光送信部153aに対して出力する。次に、親局光送信部153aは、取得した電気信号の形式の無線LAN信号を光信号に変換して、光ファイバ伝送路50aを介して、子局20aに送信する。これにより、AP93a～eから出力された全ての信号が、子局20aが存在するエリアCに到達することになる。なお、アンテナ部150b、無線送受信部151b、送受信分離部152b、親

局光送信部 153b および親局光受信部 154b も、上記動作と同じ動作を行う。これにより、AP93a～e から出力された全ての信号が子局 20b が存在するエリア D に到達することになる。その結果、端末 C あるいは D は、エリア C または D のいずれのエリアに存在しても、外部ネットワークからの信号を受信することができる。

次に、端末 C が送信したデータが AP93a を介して外部ネットワークに送信される場合において、当該無線通信システムで行われる動作について説明する。

まず、端末 C は、AP93a を介して通信を行っているので、当該 AP93a に対応する周波数を有する無線 LAN 信号を電波形式で子局 20a に送信する。なお、当該動作は、第 1 の実施形態と同様であるので、これ以上の説明を省略する。

次に、子局 20a は、端末 C から送信されてくる電波を受信して、光信号に変換して、光ファイバ伝送線 50a を介して親局 35 へ送信する。なお、当該動作についても、第 1 の実施形態と同様であるので、これ以上の説明を省略する。

子局 20a から送信されてきた光信号は、親局光受信部 154a において受信される。当該親局光受信部 154a は、取得した光信号を電気信号の形式の無線 LAN 信号に変換し、送受信分離部 152a に出力する。なお、当該電気信号の形式の無線 LAN 信号は、AP93a に対応する周波数を持った信号である。

次に、送受信分離部 152a は、取得した電気信号の形

式の無線 LAN 信号を無線送受信部 151a に対して出力する。

次に、無線送受信部 151a は、取得した電気信号の形式の無線 LAN 信号に対して、増幅等の処理を施して、アンテナ部 150a に出力する。応じて、アンテナ部 150a は、当該電気信号の形式の無線 LAN 信号を、電波に変換して、AP93a～e に対して送信する。なお、上述したように電気信号の形式の無線 LAN 信号は、AP93a に対応する周波数を持つ信号であるので、電波に変換された無線 LAN 信号も同様に AP93a に対応する周波数を持っている。

応じて、各 AP93a～e は、親局 35 から送信されてくる電波の形式の無線 LAN 信号を受信する。ここで、各 AP93a～e には、使用する信号の周波数が割り当てられている。そのため、各 AP93a～e は、自機に割り当てられた周波数の信号以外の信号を受信することをできない。したがって、端末 C から子局 20a および親局 35 を介して送信されてきた電波の無線 LAN 信号は、AP93a のみが受信できる。

電波の無線 LAN 信号を受信した AP93a は、受信した信号をイーサネット (R) 信号に変換して SW70 に出力する。この後、SW70 は、当該イーサネット (R) 信号を外部ネットワークへと出力する。以上の動作により、端末 C から出力された信号が外部ネットワークへと送信される。

次に、端末 C が端末 D に対して情報を送信する場合につ

いて説明する。ここで、当該動作の説明の前提として、端末Cは、AP93aを用いて通信を行っており、端末Dは、AP93bを用いて通信を行っているものとする。

まず、当該動作は、端末Cから送信された無線LAN信号が子局20a、親局35およびAP93aを介してSW70に到達する。ここで、端末Cから送信された無線LAN信号が子局20aに到達するまでの動作は、上述した端末Cが外部ネットワークに対して情報を送信する場合と同様であるので、説明を省略する。

次に、SW70は、第1の実施形態と同様に、取得したイーサネット(R)信号と自機が管理しているネットワーク構造とに基づいて、当該イーサネット(R)信号の出力先をAP93bであると決定する。この後、端末Cが出力した無線LAN信号は、AP93b、親局35および子局20bを介して、端末Dに到達する。なお、このときに、AP93b、親局35および子局20bが行う動作は、本実施形態の最初において、外部ネットワークから入力してきたイーサネット(R)信号が、エリアCおよびエリアDに到達する場合の動作と同様であるので、これ以上の説明を省略する。

以上のように、本実施形態に係る無線通信システムによれば、子局20のそれぞれに対応させてアンテナ部150、無線送受信部151、送受信分離部152、親局光送信部153および親局光受信部154が設けられる。その為、子局20を増設する場合には、当該子局20に対応するアンテナ部150、無線送受信部151、送受信分離部1

52、親局光送信部153および親局光受信部154を更にもう1セット親局35に追加すればよい。すなわち、アンテナ部150、無線送受信部151、送受信分離部152、親局光送信部153および親局光受信部154の増設時に、他の子局20に対応するアンテナ部150、無線送受信部151、送受信分離部152、親局光送信部153および親局光受信部154に手を加える必要がない。その結果、子局20の増設を容易に行うことが可能となる。さらに、アンテナ部150、無線送受信部151、送受信分離部152、親局光送信部153および親局光受信部154は、それぞれの子局20に対応させて設置されるので、各子局20からの信号が親局35内で混合されることがない。その結果、本実施形態に係る無線通信システムによれば、親局35での信号の混信の問題等が発生しにくい。

また、本実施形態に係る無線通信システムによれば、第1の実施形態に係る無線通信システムと同様に、APの収容台数を各エリアに自由に配分することが可能となる。なお、第1の実施形態と同様に、エリアの数およびAPの数は、図に示したものに限らない。

また、本実施形態に係る無線通信システムによれば、第1の実施形態と同様に、エリアCおよびDのいずれにおいても所望の信号を受信することができる。その為、端末がエリア間を移動しても、当該端末のユーザは接続の再設定をする必要がない。その結果、AP93にローミング機能が不要となる。

その他、本実施形態に係る無線通信システムによれば、

第 1 の実施形態と同様の効果を得ることが可能となる。

(第 5 の実施形態)

それでは、以下に、本発明の第 2 の実施形態に係る無線通信システムについて、図面を参照しながら説明する。本実施形態に係る無線通信システムは、第 2 の実施形態に係る無線通信システムと第 4 の実施形態に係る無線通信システムとを組み合わせたシステムである。すなわち、本実施形態に係る無線通信システムでは、AP と親局とが電波を用いて通信し、さらに、親局が各 AP から出力されてくる無線 LAN 信号を選択的に各エリアの子局に出力している。なお、本実施形態に係る無線通信システムの全体構成は、第 4 の実施形態と同様であるので、図 21 を援用する。

また、SW70 および AP93a～e は、第 4 の実施形態と同様であるので、説明を省略する。さらに、子局 20a および b は、第 1 の実施形態と同様であるので、図 3 を援用する。

ここで、本実施形態に係る無線通信システムの親局 35 について説明する。本実施形態に係る親局 35 は、第 2 の実施形態の親局 10 と同様に、AP93a～e から入力されてきた電気信号の形式の無線 LAN 信号を光信号に変換して、当該光信号を選択的に各子局 20a、b に出力する役割を果たす。より具体的には、親局 10 は、ユーザの設定にしたがって、光信号を子局 20a と子局 20b との両方あるいはどちらか一方に出力する。ただし、本実施形態に係る親局 35 は、第 2 の実施形態の親局 10 と異なり、AP93a～e と電波により通信を行う。それでは、以下

に、図23を用いて本実施形態に係る親局35について説明する。図23は、本実施形態に係る親局35の内部構成を示したブロック図である。

本実施形態に係る親局35は、第4の実施形態の親局35に信号選択部155aおよびb（請求項中では、信号選択部155aおよびbをまとめて振り分け手段と呼んでいる）、設定部156ならびに入力部157が更に設けられたものである。なお、図23と図22との間で、同様の参照符号が付された構成要素は、同様の動作を行うものであるので、説明を省略する。

ここで、上記信号選択部155aおよびb、設定部156および入力部157について図面を参照しながら説明する。図24は、上記信号選択部155aおよびb、設定部156ならびに入力部157の構成を示した図である。なお、図24には、信号選択部155aおよびbの両方が記載されているが、信号選択部155aおよびbの構成は同じであるので、信号選択部155aの構成のみについて詳しく説明する。

信号選択部155aは、分岐部1500a、バンドパスフィルタ1501a～e、接続器1502aおよび合成部1503aを備え、設定部156の設定にしたがって、入力してくるf1～f5の周波数を持つ無線LAN信号の内の一 部を親局光送信部153に出力する。

分岐部1500aは、送受信分離部152から出力されるf1～f5の周波数を持つ電気信号の形式の無線LAN信号を、5つの信号線に分岐する。バンドパスフィルタ1

501a～eは、それぞれに割り当てられた周波数の信号のみを接続器1502aに出力する。具体的には、バンドパスフィルタ1501aは、f1の周波数をもつ電気信号の形式の無線LAN信号を接続器1502aに出力する。バンドパスフィルタ1501bは、f2の周波数をもつ電気信号の形式の無線LAN信号を接続器1502aに出力する。バンドパスフィルタ1501cは、f3の周波数をもつ電気信号の形式の無線LAN信号を接続器1502aに出力する。バンドパスフィルタ1501dは、f4の周波数をもつ電気信号の形式の無線LAN信号を接続器1502aに出力する。バンドパスフィルタ1501eは、f5の周波数をもつ電気信号の形式の無線LAN信号を接続器1502aに出力する。

接続器1502aは、スイッチ1504a～eを含んでおり、設定部156の設定に基づいて、各バンドパスフィルタ1501a～eから出力されてくる信号の一部を合成部1503aに対して出力する。スイッチ1504a～eは、バンドパスフィルタ1501a～eのそれぞれに対応させて接続されており、バンドパスフィルタ1501a～eから出力されるf1～f5の周波数を持つ電気信号の形式の無線LAN信号をスイッチする。すなわち、ONになっているスイッチ1504a～eに入力した信号は、合成部1503aに出力され、OFFになっているスイッチ1504a～eに入力した信号は、合成部1503aに出力されない。

合成部1503aは、接続器1502aから出力される

信号を周波数多重し、親局光送信部 153a に対して出力する。設定部 156 には、上記スイッチ 1504a～e の ON/OFF が設定される。また、入力部 157 は、ユーザが設定部 156 にスイッチ 1504a～e の ON/OFF を設定する装置である。なお、信号選択部 155b は、信号選択部 155a と同様の構成を有するので、説明を省略する。

以上のように構成された本実施形態に係る無線通信システムにおいて、以下にその動作について説明する。なお、本実施形態に係る無線通信システムにおいて行われる動作と第4の実施形態に係る無線通信システムにおいて行われる動作とは、共通する部分が多いため、ここでは、互いに異なる動作についてのみ説明する。

まず、外部ネットワークから送信されてきた信号が、各エリアに振り分けて出力されるときに、本実施形態に係る無線通信システムが行う動作について説明する。

まず、図21において、SW70 に対して外部からイーサネット(R)信号が入力してくる。SW70 は、自機が管理しているネットワーク構造に基づいて、取得した信号をAP93a～e に対して出力する。なお、当該動作は、第1の実施形態に係るSW70 の動作と同じであるので、これ以上の説明を省略する。

次に、各AP93a～e は、取得した信号を、自機に割り当てられた周波数(f1～f5 のいずれか)の電気信号の形式の無線LAN信号に変換し、電波として親局35に送信する。なお、当該動作も、第1の実施形態に係るSW

70の動作と同じであるので、説明を省略する。

アンテナ部150aは、AP93a～eから送信されてくる電波をすべて受信し、電気信号の形式の無線LAN信号に変換して、無線送受信部151aに出力する。同様に、アンテナ部150bは、AP93a～eから送信されてくる電波をすべて受信し、電気信号の形式の無線LAN信号に変換して、無線送受信部151bに出力する。

無線送受信部151aおよびbは、出力されてくる信号に対して、増幅等の処理を施して、接続されている送受信分離部152aおよびbに対して出力する。

次に、送受信分離部152aおよびbは、接続された無線送受信部151aおよびbから出力されてくる信号を接続された信号選択部155aおよびbに対して出力する。応じて、信号選択部155aおよびbは、f1～f5の周波数を持った電気信号の形式の無線LAN信号を取得する。

まず、信号選択部155aが行う動作について図24を参照しながら説明する。信号選択部155aの分岐部1500aは、出力されてきたf1～f5の周波数を持つ電気信号の形式の無線LAN信号を分岐して、バンドパスフィルタ1501a～eに出力する。これにより、各バンドパスフィルタ1501a～eは、f1～f5の周波数を持つ電気信号の形式の無線LAN信号を取得する。

次に、バンドパスフィルタ1501aは、f1の周波数を持つ電気信号の形式の無線LAN信号をスイッチ1504aに出力する。バンドパスフィルタ1501bは、f2

の周波数を持つ電気信号の形式の無線 LAN 信号をスイッチ 1504b に出力する。バンドパスフィルタ 1501c は、f3 の周波数を持つ電気信号の形式の無線 LAN 信号をスイッチ 1504c に出力する。バンドパスフィルタ 1501d は、f4 の周波数を持つ電気信号の形式の無線 LAN 信号をスイッチ 1504d に出力する。バンドパスフィルタ 1501e は、f5 の周波数を持つ電気信号の形式の無線 LAN 信号をスイッチ 1504e に出力する。

ここで、スイッチ 1504a～e は、設定部 156 の設定にしたがって、ON/OFF されている。図 24 では、スイッチ 1504a、b、d および e は ON にされており、スイッチ 1504c は OFF にされている。その為、接続器 1502a からは、f1、f2、f4 および f5 の周波数を持つ電気信号の形式の無線 LAN 信号が合成部 1503a に出力される。合成部 1503a は、f1、f2、f4 および f5 の周波数を持つ電気信号の形式の無線 LAN 信号を、周波数多重し、親局光送信部 153a に出力する。親局光送信部 153a は、多重化された信号を光信号に変換して、光ファイバ伝送線 50a を介して、子局 20a に対して送信する。これにより、エリア C には、AP 93a、b、d および e が output した信号が到達することとなる。

次に、信号選択部 155b が行う動作について説明する。当該信号選択部 155b が行う動作は、基本的には、信号選択部 155a が行う動作と同じであるので、異なる部分についてのみ説明を行う。

まず、分岐部 1500b およびバンドパスフィルタ 1501f～j が行う動作は、分岐部 1500a およびバンドパスフィルタ 1501a～e と同じであるので、説明を省略する。

ここで、スイッチ 1504f～j は、設定部 156 の設定にしたがって、ON/OFF されている。図 24 では、スイッチ 1504f および h は ON にされており、スイッチ 1504g、i および j は OFF にされている。その為、接続器 1502b からは、f1 および f3 の周波数を持つ電気信号の形式の無線 LAN 信号が合成部 1503b に出力される。合成部 1503b は、f1 および f3 の周波数を持つ電気信号の形式の無線 LAN 信号を、周波数多重し、親局光送信部 153b に出力する。親局光送信部 153b は、多重化された信号を光信号に変換して、光ファイバ伝送線 50b を介して、子局 20b に対して送信する。これにより、エリア D には、AP93a および c が出力した信号が到達することとなる。

なお、エリア C および D における、子局 20a および b と端末 C および D との間の通信時に行われる動作は、第 2 の実施形態等と同様であるので、説明を省略する。

なお、本実施形態で、端末 C が外部ネットワークに対して信号を送信する場合に、無線通信システム内で行われる動作は、第 4 の実施形態と同様であるので、説明を省略する。

以上のように、本実施形態に係る無線通信システムによれば、第 2 の実施形態と同様に、AP93 の収容台数の有

効利用が可能となる。

また、本実施形態に係る無線通信システムによれば、第2の実施形態と同様に、各エリアには必要な無線LAN信号のみが選択的に出力されるので、当該無線通信システムのセキュリティの向上を図ることが可能となる。

なお、第4および第5の実施形態でAP93が発信する信号の周波数f1～f5としては、例えば、中心周波数が2.412GHz（IEEE802.11b規格）、2.437GHz（IEEE802.11g規格）あるいは5.17GHz（IEEE802.11a規格）が挙げられる。

ここで、従来の無線通信システムでは、二つの無線通信エリアがある場合において、両エリアにIEEE802.11b規格のサービスを提供しようとすれば、両エリアにIEEE802.11b規格に対応したAPを配置しなければならなかった。さらに、両エリアにIEEE802.11g規格のサービスを提供しようとすれば、IEEE802.11b規格のAPに加えてさらに、IEEE802.11g規格のAPを配置しなければならなかった。

しかしながら、第4および第5の実施形態では、IEEE802.11b規格およびIEEE802.11g規格のAPがそれぞれ少なくとも1台ずつあれば、複数のエリアにおいて、各規格のサービスを提供できるようになる。

（第5の実施形態の親局の構成例）

ここで、第5の実施形態の親局35のその他の構成例について、図面を参照しながら説明する。上記第5の実施形

態で説明した親局 35 は、各 A P 93 a～e から出力されてきた電気信号の形式の無線 LAN 信号を、ユーザの設定にしたがって子局 20 a および／または b に振り分けて出力していた。そして、このような振り分けを行うために、信号選択部 155 が設けられていた。

しかしながら、上記のような信号の振り分け方法は、信号選択部 155 によるものに限らない。具体的には、図 25 に示す親局 35 は、図 23 に示す親局 35 と異なり、A P 93 a～e から送信されてくる電波を全て受信しない。すなわち、図 25 に示す親局 35 は、子局 20 a および b に出力する無線 LAN 信号の電波のみを受信するようにしている。それでは、以下に、図 25 を用いて、第 5 の実施形態の親局 35 のその他の構成例について詳しく説明する。

当該構成例の親局 35 は、図 25 に示すように、無線送受信部 151 a および b、送受信分離部 152 a および b、親局光送信部 153 a および b、親局光受信部 154 a および b、指向性アンテナ部 250 a および b、アンテナ制御部 251 ならびに入力部 252 を備える。

ここで、無線送受信部 151 a および b、送受信分離部 152 a および b、親局光送信部 153 a および b、親局光受信部 154 a および b は、第 5 の実施形態のこれらのものと同じであるので、説明を省略する。そこで、以下に、指向性アンテナ部 250 a および b、アンテナ制御部 251 および入力部 252 について説明する。

指向性アンテナ部 250 a および b は、いわゆる指向性

を有するアンテナを複数含んでいる。具体的には、当該指向性アンテナ部 250a および b は、各 A P 93a ~ e から送信されてくる電波を受信するための 5 つのアンテナを含んでいる。そして、5 つの各アンテナは、指向性を有しており、特定の方向に A P 93a ~ e が存在する場合にのみ対応する A P 93a ~ e と通信を行うことができる。

アンテナ制御部 251 は、ユーザの入力にしたがって、アンテナ制御部 250a および b が含むアンテナの方向を制御して、所望の A P 93a ~ e と通信を可能にする。入力部 252 は、指向性アンテナ部 250a および b にいずれの A P 93a ~ e と通信を行わせるのかを指示するための入力手段である。

以上のように構成された本構成例の親局 35 について、以下にその動作を説明する。なお、S W 70、A P 93a ~ e、子局 20a および b ならびに端末 C および B が行う動作は、第 5 の実施形態と同様であるので、ここでは、図 25 に示す親局 35 の動作についてのみ説明を行う。

最初に、外部ネットワークから各エリア C および D に信号が送信される場合について説明する。

まず、外部ネットワークから S W 70 に対してイーサネット (R) 信号が入力される。S W 70 は、自機が管理しているネットワーク構造に基づいて、A P 93a ~ e に対して、当該イーサネット (R) 信号を振り分けて出力する。各 A P 93a ~ e は、取得したイーサネット (R) 信号を電気信号の形式の無線 L A N 信号に変換し、これを電波として親局 35 に対して送信する。なお、ここまでの中間に

行われる動作は、上記第1～第5の実施形態と同様であるので、これ以上の詳細な説明を省略する。

次に、親局35の指向性アンテナ部250内の各アンテナは、アンテナ制御部251の制御にしたがって、所定のAP93a～eから送信されてきた電波を選択的に受信する。ここでは、その一例として、指向性アンテナ部250aは、AP93a、b、dおよびeから送信されてきた電波を受信し、指向性アンテナ部250bは、AP93aおよびcから送信されてきた信号を受信する。

指向性アンテナ部250aおよびbは、受信した各電波を電気信号の形式の無線LAN信号に変換し、周波数多重を行って、接続された無線送受信部151aおよびbに出力する。この後、無線送受信部151aおよびb、送受信分離部152aおよびbならびに親局光送信部153aおよびbが行う動作は、第4あるいは第5の実施形態と同様であるので、説明を省略する。以上の動作により、第5の実施形態と同様に、エリアCには、AP93a、b、dおよびeから出力された電気信号の形式の無線LAN信号が到達し、エリアDには、AP93aおよびcから出力された電気信号の形式の無線LAN信号が到達する。

なお、端末Cが、外部ネットワークに対して信号を送信するときに本構成例に係る親局35が行う動作は、第4あるいは第5の実施形態と同様であるので、説明を省略する。

以上のように、本構成例に係る親局35が適用された無線通信システムでは、信号選択部155内の信号の分岐

が不要となる。そのため、信号の分岐時における信号パワーの損失がなくなる。さらに、A P 9 3 の数や使用周波数帯域の変化に対しても、親局 3 5 の構成を変化させることなく対応することが可能となる。

以下に、第 5 の実施形態に係る親局 3 5 のその他の構成例について図面を参照しながら説明する。本構成例に示す親局 3 5 は、エリア間を端末が移動したときに、端末側からの通信要求に応じて、新たな通信経路を設定して当該端末に通信を開始させる機能を有する。図 2 6 は、本構成例における親局 3 5 の構成を示したブロック図である。

本構成例に係る親局 3 5 は、無線送受信部 1 5 1 a および b、送受信分離部 1 5 2 a および b、親局光送信部 1 5 3 a および b、親局光受信部 1 5 4 a および b、指向性アンテナ部 2 5 0 a および b、アンテナ制御回路 2 6 0 a および b、チャンネル選択制御部 2 6 1 ならびに入力部 2 6 2 を備える。

ここで、無線送受信部 1 5 1 a および b、送受信分離部 1 5 2 a および b、親局光送信部 1 5 3 a および b、親局光受信部 1 5 4 a および b ならびに指向性アンテナ部 2 5 0 a および b は、上記図 2 5 に示す親局 3 5 と同じであるので説明を省略する。

アンテナ制御回路 2 6 0 a および b は、チャンネル選択制御部 2 6 1 の制御にしたがって、アンテナ制御部 2 5 0 a および b が含む各アンテナの方向を制御して、所望の A P 9 3 a ~ e と通信を可能にする。チャンネル選択制御部 2 6 1 は、図 2 7 に示すエリア情報を保有している。入力

部 262 は、指向性アンテナ部 250a および b にいずれの AP 93a ~ e と通信を行わせるのかを指示するための入力手段である。

ここで、エリア情報について説明する。エリア情報は、子局 20a および b が存在するエリア内に、いずれの AP 93a ~ e の信号が出力されているのかを示す情報である。具体的には、図 27 に示すエリア情報は、子局 20a が属するエリア C には、AP 93a、b、d および e からの信号が出力されており、子局 20b が属するエリア D には、AP 93a および c からの信号が出力されていることを示している。

ここで、一般的な無線 LAN システムでは、端末は、AP 93 のいずれかからの信号を受信できない場合には、端末から AP 93 に対して信号を送信できないプロトコルになっている。そのため、端末が移動した当該新たなエリアにおいて、当該端末が使用している周波数の信号を AP 93 から子局 20a または b を介して受信できない場合、当該端末は、通信開始の要求を親局 35 に対して送信できない。

そこで、AP 93 は、常に端末が使用できる周波数の信号を両子局 20a および b に対して送信して、端末側から信号を送信できるようにしている。具体的には、図 27 を用いて説明する。図 27 に示すように、AP 93a が送出する周波数 f1 の信号は、子局 20a および b の両方で端末が受信できる信号である。そこで、当該周波数 f1 の信号に、無線 LAN システムで最も広く普及している IEEE

E 8 0 2 . 1 1 b に用いられる 2 . 4 G H z 帯の内の一つのチャンネルを割り当てる。これにより、子局 2 0 a および b が形成する両エリア C および D には、端末が使用可能な周波数の信号が常に到達することになる。そして、端末は、当該信号に応じるかたちで、通信開始の要求を送信すればよい。これにより、端末は、移動後のエリアにおいて子局 2 0 から、上記常に端末が使用できる周波数の信号を受けて、当該信号に応じて通信開始の要求を送信することが可能となる。

以上のように構成された本構成例に係る親局 3 5 を含んだ無線通信システムにおいて、以下にその動作について図面を参照しながら説明する。図 2 8 は、その一例として、エリア D からエリア C に端末 E が移動してきて、通信を開始しようとしているときの、端末 E およびチャンネル選択制御部 2 6 1 の動作を示したフローチャートである。

まず、端末 E は、エリア C に入ると、エリア情報要求を子局 2 0 a および光ファイバ伝送線 5 0 a を介して親局 3 5 に送信する（ステップ S 1）。当該処理では、端末 E は、A P 9 3 a が output した f_1 の周波数を有する無線 L A N 信号に応じるかたちで、 f_1 の周波数を有する無線 L A N 信号を用いて、要求を送信する。

応じて、親局光受信部 1 5 4 a は、当該要求を受信する（ステップ S 1 1）。当該要求は、光信号から電気形式の無線 L A N 信号に変換されて、送受信分離部 1 5 2 およびチャンネル選択制御部 2 6 1 に出力される。

チャンネル選択制御部 2 6 1 は、取得した要求に応じて

、エリア情報を送信する（ステップS12）。具体的には、親局送信部153に、エリア情報を光信号に変換して、子局20aに送信させる。この後、エリア情報は、光ファイバ伝送線50aおよび子局20aを経由して、端末Eに到達する。これにより、端末Eは、エリア情報を受信する（ステップS2）。

エリア情報を受信した端末Eは、当該エリア情報を参照する（ステップS3）。そして、当該端末Eは、移動前のエリアDで用いていた周波数に対応するAP93が、自機の属するエリア内で使用可能であるか否かを判定する（ステップS4）。具体的には、チャンネル選択制御部261は、エリア情報中で、自機が使用しようとしている周波数のAP93の欄に丸がついているか否かを判定する。例えば、図27では、端末Eは、エリアDでf1を使用していて、エリアCでもf1の周波数を使用したい場合には、子局20aのf1の欄に丸がついているか否かを判定し、一方、エリアDでf3を使用していて、エリアCでもf3の周波数を使用したい場合には、子局20aのf3の欄に丸がついているか否かを判定する。ここで、使用可能である場合には、本処理は、ステップS6に進む。一方、使用可能でない場合には、本処理は、ステップS5に進む。

ここで、使用可能である場合には、端末Eは、通信を開始する（ステップS6）。図27において、可能であるということは、端末EがエリアDにおいてf1の周波数を持つ信号で通信していたときが考えられる。なお、この場合、端末EがエリアDにおいて使用した周波数（図27の場

合には f 1) の A P 9 3 を介して通信が行われる。

一方、使用不可能である場合には、端末 E は、エリア D において使用していた周波数による通信の開始要求を子局 2 0 a および光ファイバ伝送線 5 0 a を介して、親局 3 5 に送信する (ステップ S 5)。なお、ここで用いる信号の周波数は、ステップ S 1 において使用した周波数の信号 (例えば、I E E E 8 0 2 . 1 1 b の 2 . 4 G H z 帯の信号) である。図 2 7において、不可能であるということは、端末 E が f 3 の周波数を持つ信号によりエリア D で通信していたときが考えられる。応じて、親局 3 5 は、当該要求を親局光受信部 1 5 4 a において受信する (ステップ S 1 3)。親局光受信部 1 5 4 a は、当該要求を電気信号の形式の無線 L A N 信号に変換し、チャンネル選択制御部 2 6 1 に出力する。

チャンネル選択制御部 2 6 1 は、当該要求されている通信に用いられる無線 L A N 信号の周波数を特定し、特定した周波数 (図 2 7 では f 3) に対応する A P 9 3 (図 2 7 では A P 9 3 c) を特定する。そして、チャンネル選択制御部 2 6 1 は、指向性アンテナ部 2 5 0 a のアンテナの内、特定した A P 9 3 に対応するアンテナの方向をアンテナ制御回路 2 6 0 a に制御させる (ステップ S 1 4)。これにより、チャンネル選択制御部 2 6 1 が特定した A P 9 3 からの無線 L A N 信号が、子局 2 0 a の属するエリア C に出力されるようになる。

次に、チャンネル選択制御部 2 6 1 は、エリア情報を更新する (ステップ S 1 5)。具体的には、チャンネル選択

制御部 261 は、特定した A P 93 から出力される信号が子局 20a において出力されるようになったことをエリア情報に登録する。この後、端末 E および親局 35 は、通信を開始する（ステップ S6 および 16）。

以上のように、本構成例に係る親局 35 が適用された無線通信システムでは、全ての端末が使用できる周波数の信号（本構成例では f_1 の周波数を持つ無線 LAN 信号）が A P 93 から子局 20a および b を介して両エリア C および D に常に送信されている。そのため、端末は、移動後のエリアにおいて、常に上記全ての端末が使用できる周波数の信号を受信することが可能である。その結果、移動後のエリアにおいて、使用可能な周波数の信号が送信されてきておらず、端末が通信開始の要求信号を発信できないケースがなくなる。

なお、当該構成例では、エリア情報は、各エリアにいずれの A P 93 からの信号が出力されるのかを示した情報のみであったが、当該エリア情報は、これに限らない。例えば、IP アドレスやシステム固有の番号あるいは課金情報などの情報を含めることも可能である。

なお、第 1 ～ 第 5 の実施形態において、所定時間以上、A P 93 と子局 20 との間で通信が行われていない場合には、当該子局 20 が属するエリアには、当該 A P 93 を介した通信を行う端末が存在しないとして、A P 93 と子局 20 との間の通信を終了してもよい。これにより、各エリアへの不要な信号の送信を防止することができ、セキュリティの向上や過剰な雑音付加の抑制や消費電力の軽減を図

ることが可能となる。

なお、端末は通信開始要求を例えば IEEE 802.11b の方式による信号を用いて行っているが、当該要求の通信方法はこれに限られない。例えば、子局 20 と端末との間に、例えば Bluetooth (R) のような当該通信開始要求専用の通信経路を設けてもよい。これにより、子局 20 は、エリア内に常に信号を送信する必要がなくなる。

(システムの構成例)

第 1 ~ 3 の実施形態では、ネットワークスイッチ、AP および親局は、別構成であるとして説明を行ったが、これらは、一体的に構成されていてもよい。図 29 は、AP と親局とが一体的に構成された場合における無線信号光伝送センター装置の構成例を示したブロック図である。

当該無線信号光伝送センター装置は、AP 部 92a ~ k 、親局機能部 40 とを備える。AP 部 92a ~ k は、第 1 ~ 3 の実施形態およびこれらの実施形態中の構成例に示される子局 20 と同様の役割を果たす。また、親局機能部 40 は、第 1 ~ 3 の実施形態およびこれらの実施形態中の構成例に示される親局 10 および AP 90 と同様の役割を果たす。したがって、これらの詳細な構成および動作については省略する。

次に、図 30 を用いて、無線信号光伝送センター装置のその他の構成例について説明する。図 30 は、当該無線信号光伝送センター装置のその他の構成を示したブロック図である。本構成例に係る無線信号光伝送センター装置は、

ネットワークスイッチ、A P および親局を一体的に構成したものである。

当該無線信号光伝送センター装置は、ネットワークスイッチ部 7 5、A P 部 9 2 a ~ k および親局機能部 4 0 を備える。図 3 0 に示される無線信号光伝送センター装置と上記図 2 9 に示される無線信号光伝送センター装置との相違点は、ネットワークスイッチ部 7 5 が設けられていることである。ここで、ネットワークスイッチ部 7 5 は、第 1 ~ 3 実施形態の実施形態で示されたネットワークスイッチと同じ役割を果たす。従って、ネットワークスイッチ部 7 5、A P 部 9 2 a ~ k および親局機能部 4 0 の構成および動作については、説明を省略する。

上記二つの構成例によれば、無線信号光伝送センター装置は、A P 機能と親局機能の両方を同一装置内に有しているので、最適な信号形式での接続および配線が実現でき、全体としてコストの低減が可能となる。

また、A P と親局 1 0 とが別の装置となっている場合には、高周波信号が外部へ取り出されて高周波同軸ケーブル等で接続されなければならないが、無線信号光伝送センター装置がA P 機能と親局機能の両方を有している場合には、ケーブルが短くてすむ等の利点が発生する。

また、上記二つの構成例によれば、信号切換ダイバシティ機能が実現される上でも、無線信号光伝送センター装置がA P 機能と親局機能を有していれば実装が容易である。さらに、3つ以上の信号が切り換えられる信号切換ダイバシティの実現も容易である。また、一般的なA P では行わ

れていはない同時に二つ以上の信号を復調し、最も品質の良い信号が選択される選択ダイバシティも容易に実現可能となる。

なお、図30に示される無線信号光伝送センター装置において、ネットワークスイッチ部75と外部ネットワークとを接続する伝送線は、AP部92a～kの伝送容量の総和より大きな伝送容量を有していることが好ましいが、ネットワークスイッチ部75が通信制御機能を有しているので必ずしも絶対条件ではない。また、信号のインターフェースとしては、通常のイーサネット(R)信号でもよいが、メディアコンバータインターフェースとして光信号が 출력されれば、長距離伝送も可能となり、無線信号光伝送センター装置をネットワーク機器のある場所から離れた遠隔地に設置することが可能となる。

また、図31(a)は、ネットワークスイッチ、APおよび図2の親局10が一体的に構成された無線信号光伝送センター装置および子局20の構成例を示したブロック図である。なお、各構成部の機能は、上記構成例および図2に示される親局10のものと同様であるので、説明を省略する。さらに、子局20から外部ネットワークへ信号が送信されるときおよび外部ネットワークから子局20へ信号が送信されてくるときに、各構成部が行う動作は、第1の実施形態で説明したものと同様であるので、説明を省略する。

ここで、図31(a)に示される無線信号光伝送センター装置には、制御部150が設けられている。当該制御部

150は、信号の流れを制御するためにネットワークスイッチ部75、AP部92a～k、送信信号処理部121、および受信信号処理部111の各種設定を制御する。制御部150は、外部から入力される通信制御信号151からの指示を受けて、各構成部の設定（例えば、無線通信システム内の通信経路の設定）を行う。また、制御部150は、無線通信システム内の経路の設定だけでなく、無線信号光伝送センター装置および子局の状態に関する監視情報を集めたり、設定を行ったりし、例えばSNMPのようなプロトコルで外部と通信する監視制御機能も有している。

ここで、通信制御信号151は、経路設定に関する信号という機能を有する共に、監視制御に関する信号という機能も有する。外部ネットワークとイーサネット（R）信号で通信が行われる場合には、通信制御信号151は、ネットワークスイッチ部75から当該無線信号光伝送センター装置に入力されることが可能である。そのため、この場合には、通信制御信号151は、図39のように専用線で伝送される必要がない。

図31(a)に示される無線信号光伝送センター装置では、ネットワークスイッチ部75が含まれているので、AP部92a～kと当該ネットワークスイッチ部75とを最適な信号形式で接続することが可能となる。より具体的には、この部分のインターフェースとしてPCIフォーマットやMIIフォーマットあるいは他の独自フォーマットを適用することが可能となり、全体として性能の向上やコストの低減が可能となる。

また、本来、APの制御にはCPUが必要である。一般的には、AP部92a～kにはそれぞれCPUが内蔵されているが、図39のように、複数のAP部92a～kが同一装置内にある場合には、複数のAP部92a～kを一つのCPU（制御部150）で制御することが可能である。なお、制御部150は、1台のCPUにより実現されてもよいし、複数台のCPUにより実現されてもよい。

なお、図20に示される無線信号光伝送センター装置に対しても、図31(a)のように制御部150が設けられることは可能である。但し、この場合には、当該ネットワークスイッチが別構成となっているので、ネットワークスイッチの制御はできない。

（ダイバシティ機能）

ここで、第1～第5の実施形態に係る無線通信システムの親局10において、ダイバシティ機能が設けられてもよい。それでは、以下に、親局10にダイバシティ機能が設けられた無線通信システムについて説明する。なお、ここでは、第2の実施形態の図13の親局10に当該ダイバシティ機能が搭載されたものとして説明する。その為、当該無線通信システムの構成は、図1に示される構成である。

ここで、親局光送信部102aおよびb、親局光受信部112aおよびb、送信信号処理部121、入力部141ならびに設定部142が行う動作は、第2の実施形態と同様であるので説明を省略する。すなわち、ダイバシティ機能が搭載された場合には、AP91.a～eおよび受信信号処理部111が行う動作が第2の実施形態と異なるものと

なる。そこで、当該 A P 9 1 a ~ e および受信信号処理部 1 1 1 について詳しく説明する。

まず、A P 9 1 a ~ e は、親局 1 0 から出力されてくる電気信号の形式の無線 L A N 信号の強度を計測する機能を有する。更に、A P 9 1 a ~ e は、計測している信号の強度が所定値よりも小さくなった場合には、親局 1 0 から出力される信号を切替させるための切替信号を親局 1 0 に対して送信する機能を有する。

親局 1 0 の受信信号処理部 1 1 1 は、A P 9 1 a ~ e から切替信号が送信され、かつ、2 以上の子局 2 0 から同じ内容の信号を受信している場合には、現在 A P 9 1 a ~ e に送信している信号に変えて、その他の同じ内容の信号を A P 9 1 a ~ e に対して送信する。

以上のように構成された親局 1 0 を含んだ無線通信システムにおいて、以下にその動作について説明する。なお、ここでは、当該無線通信システムの動作の一例として、A P 9 1 a が output した信号は、送信信号処理部 1 2 1 によって、子局 2 0 a および b に送信されているものとする。また、これに対応して、当該 A P 9 1 a は、子局 2 0 a および b の両方からの信号を受信している。

まず、A P 9 1 a は、子局 2 0 a が送信した電気信号の形式の無線 L A N 信号を、親局 1 0 を介して受信しており、当該電気信号の形式の無線 L A N 信号の強度を計測している。そして、A P 9 1 a は、計測している電気信号の形式の無線 L A N 信号の強度が所定値よりも小さくなった場合には、親局 1 0 が自機に送信すべき電気信号の形式の無

線 LAN 信号を切り替えるように切替信号を、当該親局 10 に対して送信する。

当該切替信号は、親局 10 の送信信号処理部 121 において受信され、設定部 142 を経由して、受信信号処理部 111 に到達する。ここで、当該受信信号処理部 111 は、AP91a に送信すべき信号であって、同じ内容の電気信号の形式の無線 LAN 信号が二つ以上の子局から送信されてきているか否かを判定する。そして、上記電気信号の形式の無線 LAN 信号が二つ以上ある場合には、現在送信している信号と異なる子局 20 から送信されてくる電気信号の形式の無線 LAN 信号であって、端末 C が送信した信号を AP91a に対して送信する。なお、ここでは、子局 20b が端末 C から受信した信号が、親局 10 から AP91a に対して送信される。

AP91a は、受信した電気信号の形式の無線 LAN 信号の強度が所定値より大きいか否かを計測しており、計測している信号の強度が所定値よりも小さい場合には、再び切替信号を親局に対して送信する。この後、行われる処理は、上記処理と同様である。

以上の動作が繰り返されることによって、AP91a は、所定レベル以上の信号品質を有する信号を受信することが可能となる。

なお、ここでは、子局 20 の数は、2つとされているが、当該子局 20 の数はこれに限られない。当該子局 20 の数が 3 つ以上である場合であって、端末 C からの信号が、親局 10 が信号を送信している子局 20a および b 以外の

子局 20 からも来る可能性がある場合には、当該子局 20 からの信号も上記子局 20a および b からの信号に加えて、切り換えて出力する対象とすればよい。その場合には、受信信号処理部 111 がそのように動作するよう設定しておけばよい。

なお、ここでは、当該ダイバシティ機能が適用された親局 10 の一例として、第 2 の実施形態の図 13 に示される親局 10 について説明したが、当該ダイバシティ機能が適用される親局 10 は、これに限られない。より具体的には、第 1 ~ 第 5 の実施形態に係る全ての親局 10 に対して適用することができる。

ここで、ダイバシティ機能が適用された無線信号光伝送センター装置を含む無線通信システムの例について、図面を参照しながら説明する。上述したダイバシティ機能を備えた親機 10 は、2つの子局 20 から同じ端末の送信信号が親局 10 に送信されてきている場合において、2つの信号の内、強度の大きい方をダイバシティ受信するものであった。これに対して、図 31 (b) に示す無線通信システムでは、受信専用子局が設置されており、当該受信専用子局が受信した信号を処理するための受信機能が無線信号光伝送センター装置に設けられている。以下に、図 31 (b) を用いて、当該無線通信システムについて詳しく説明する。ここで、図 31 (b) は、本構成例に係る無線信号光伝送センター装置および子局の構成を示したブロック図である。

無線信号光伝送センター装置 1004 は、ネットワーク

スイッチ部 7 5 、アクセスポイント部 9 3 - 1 ~ k 、受信信号処理部 1 1 1 a および b 、送信信号処理部 1 2 1 、光送受信部 1 3 2 a ~ n 、光受信部 1 3 8 a ~ n ならびに制御部 1 5 0 を備える。また、子局 2 0 は、光送受信部 2 2 1 、無線送受信部 2 2 2 および送受信アンテナ部 2 2 3 を備える。また、

ここで、ネットワークスイッチ部 7 5 、受信信号処理部 1 1 1 a 、送信信号処理部 1 2 1 、光送受信部 1 3 2 、光送受信部 2 2 1 、無線送受信部 2 2 2 および送受信アンテナ部 2 2 3 については、図 3 1 (a) において説明したものと同様であるので、説明を省略する。

ここで、受信専用子局 2 7 a ~ n は、典型的には、子局 2 0 a ~ n のそれぞれに対応させて設けられるものであり、光送信部 2 2 7 、無線受信部 2 2 8 および受信アンテナ部 2 2 9 を備える。そして、当該受信専用子局 2 7 a ~ n は、対応する子局 2 0 a ~ n のエリアにおいて、端末から送信されてくる電波形式の無線 LAN 信号を受信し、これを光信号に変換して無線信号光伝送センター装置 1 0 0 4 に伝送する。具体的には、受信アンテナ部 2 2 9 は、電波形式の無線 LAN 信号を受信する。無線受信部 2 2 8 は、受信アンテナ部 2 2 9 から出力される信号を、光送信部 2 2 7 に適した形式に変換する。光送信部 2 2 7 は、無線受信部 2 2 8 が変換した信号を光信号に変換して、親局信号光伝送センター装置 1 0 0 4 へと送信する。

親局信号光伝送センター装置 1 0 0 4 の光受信部 1 3 8 は、受信専用子局 2 2 7 から送信されてくる光信号を、電

気信号の形式の無線 LAN 信号に変換して、第 2 受信信号処理部 111b へと出力する。第 2 受信信号処理部 111b は、受信信号処理部 111a と同様の動作を行う。具体的には、制御部 150 の設定に基づいて、光受信部 138a～n から出力されてくる電気信号の形式の無線 LAN 信号を、AP93-1～k に対して振り分けて出力する。

また、本構成例に係るアクセスポイント部 93 は、図 31 (a) のアクセスポイント部 93 と異なり、ダイバシティ受信をするための機能を有している。すなわち、同じ電気信号の形式の無線 LAN 信号が、同一のエリアに存在する子局 20 と受信専用子局 27 との両方から送信されてきた場合には、これら 2 つの信号の内、強度の大きい方、もしくは信号品質のよい方をイーサネット (R) 信号に変換して、ネットワークスイッチ部 75 に出力する。

以上のように構成された図 31 (b) に示す無線通信システムについて、以下にその動作について、簡単に説明を行う。ここでは、子局 20b のエリア内に存在する端末が電波形式の無線 LAN 信号を送信してから、当該信号がアクセスポイント部 93 でダイバシティ受信されるまでの間に行われる動作について説明を行う。なお、これ以外の動作については、図 31 (a) と同じであるので、説明を省略する。

まず、子局 20b と受信専用子局 27b は、同じエリアを担当しているので、エリア内の同じ端末からの電波形式の無線 LAN 信号を受信している。そして、子局 20b は、受信した電波形式の無線 LAN 信号を光信号に変換して

、親局信号光伝送センター装置 1004 の光送受信部 132b に出力する。なお、子局 20b の中で行われる動作については、図 31 (a) において説明したものと同様であるので説明を省略する。

一方、受信専用子局 27b は、受信した電波形式の無線 LAN 信号を光信号に変換して、親局信号光伝送センター装置 1004 の光受信部 138b に出力する。なお、受信専用子局 27b の中で行われる動作については、上述したので説明を省略する。

ここで、光信号を受信した光送受信部 132b は、当該光信号を電気信号の形式の無線 LAN 信号に変換して、受信信号処理部 111a に対して出力する。受信信号処理部 111a は、出力されてきた電気信号の形式の無線 LAN 信号を制御部 150 の制御にしたがって、アクセスポイント部 93-1 ~ k のいずれかに出力する。なお、ここでは、受信信号処理部 111a は、光送受信部 132b から出力されてきた電気信号の形式の無線 LAN 信号を、アクセスポイント部 93-2 に出力するものとする。これにより、アクセスポイント 93-2 には、端末が発した信号が到達する。

一方、光信号を受信した光受信部 138b は、当該光信号を電気信号の形式の無線 LAN 信号に変換して、受信信号処理部 111b に対して出力する。受信信号処理部 111b は、出力されてきた電気信号の形式の無線 LAN 信号を制御部 150 の制御にしたがって、アクセスポイント部 93-1 ~ k のいずれかに出力する。なお、ここでは、受

信号処理部 111b は、光受信部 138b から出力された電気信号の形式の無線 LAN 信号を、アクセスポイント部 93-2 に出力するものとする。これにより、アクセスポイント 93-2 には、端末が発した信号が到達する。

次に、アクセスポイント部 93-2 は、子局 20b を経由してきた電気信号の形式の無線 LAN 信号と、受信専用子局 27b を経由してきた電気信号の形式の無線 LAN 信号との両方を取得すると、これら 2 つの電気信号の形式の無線 LAN 信号のいずれの強度が大きいか、もしくはいずれの信号品質がよいかを判定する。そして、当該アクセスポイント 93-2 は、選択すべきと判定した方の電気信号の形式の無線 LAN 信号を、イーサネット (R) 信号に変換してネットワークスイッチ部 75 へ出力する。この後、当該イーサネット (R) 信号は、外部ネットワークへと出力される。

以上のように、無線信号光伝送センター装置 1004 にダイバシティ機能が設けられることにより、信号品質の実質的な向上が期待でき、より安定した通信を実現することが可能となる。

なお、上述したようなアクセスポイント部の切り換え機能は、通常の市販アクセスポイントが有している。そのため、このような市販のアクセスポイントをそのまま無線信号光伝送センター装置 1004 のアクセスポイント部 93-1 ~ k として組み込むことにより、当該無線通信システムを実現できる。

また、図31(b)に示す無線通信システムでは、子局20と受信専用子局27とは、別筐体に格納されているが、これらは同一の通信エリアに存在するもの同士で同一の筐体に格納されていてもよい。

また、受信専用子局27と親局10とをつなぐ光ファイバと、子局20と親局10とをつなぐ光ファイバとは、別々に記載されているが、これらは、一芯の光ファイバで接続されていてもよい。

また、このように、受信専用子局を用いた無線通信システムは、図31(b)に示すものに限らず、本発明に係るその他の無線通信システムに対しても適用可能である。

(第1～第3の実施形態における信号の伝送方法の例)

それでは、以下に、第1～第3の実施形態における信号の伝送方法のその他の例について説明する。

上記第1～第3の実施形態では、周波数が無線周波数(RF信号)である電気信号の形式の無線LAN信号が、周波数が無線周波数である光信号に変換されて伝送される方法であるとして説明を行っていた。しかしながら、当該電気信号の形式の無線LAN信号の種類は、これに限られない。より具体的には、当該電気信号の形式の無線LAN信号は、IF信号であってもよい。それでは、以下に、上記IF信号が用いられた伝送方法について、詳しく説明する。

まず、図2に示される親局10の親局光送信部102で、電気信号の形式の無線LAN信号がRF信号からIF信号に変換される場合について図32および図33を用いて

説明する。ここで、図32は、図2の親局光送信部102の詳細な構成を示したブロック図である。図33は、図3の子局20の子局光受信部201の詳細な構成を示したブロック図である。

上記親局光送信部102は、ミキサ505、局部発振器510、バンドパスフィルタ515および光送信器520を備える。局部発振器510は、RF信号である電気信号の形式の無線LAN信号をIF信号に周波数変換するための局部発振信号（周波数を f_i とする）を発生する装置である。ミキサ505は、RF信号である電気信号の形式の無線LAN信号と局部発振器510が発生した信号とを混合する。バンドパスフィルタ515は、周波数変換された信号の中から、所望の周波数のIF信号だけを抜き出す。光送信器520は、バンドパスフィルタ515から出力されるIF信号を光信号に変換する。

上記子局受信部201は、光受信器550、局部発振器555、ミキサ560およびバンドパスフィルタ565を備える。光受信器550は、IF信号に変調された光信号をIF信号である電気信号の形式の無線LAN信号に変換する。局部発振器555は、IF信号である電気信号の形式の無線LAN信号を、RF信号である電気信号の形式の無線LAN信号に変換するための局部発振信号（周波数を f_i とする）を発生する装置である。ミキサ560は、IF信号である電気信号の形式の無線LAN信号と、局部発振器555が発生した信号とを混合する。バンドパスフィルタ515は、周波数変換された信号の中から、所望の周

波数の R F 信号だけを抜き出す。

それでは、以下に、上記親局送信部 102 および子局受信部 201 が適用された無線通信システムの動作について説明する。なお、当該無線通信システムでは、R F 信号である電気信号の形式の無線 LAN 信号が親局送信部 102 で I F 信号である電気信号の形式の無線 LAN 信号に変換され、I F 信号である電気信号の形式の無線 LAN 信号が子局受信部 201 で R F 信号である電気信号の形式の無線 LAN 信号に変換されること以外は、第 1 の実施形態の無線通信システムと同様である。そこで、ここでは、親局送信部 102 および子局受信部 201 が行う動作についてのみ説明する。

まず、図 32 に示されるように、親局送信部 102 のミキサ 505 には、 f_1 、 f_2 、 f_3 および f_4 の周波数をもつ R F 信号である電気信号の形式の無線 LAN 信号と、局部発振器 510 が発振した局部発振信号とが入力される。当該ミキサ 505 は、入力してきた各信号を混合する。これにより、 $f_1 \sim f_4$ と、 f_i との差周波、和周波等の信号が発生する。

バンドパスフィルタ 515 は、ミキサ 515 において発生した差周波、和周波等の信号から、I F 信号である電気信号の形式の無線 LAN 信号を抽出する。なお、上記 I F 信号である電気信号の形式の無線 LAN 信号の周波数を f'_1 、 f'_2 、 f'_3 および f'_4 とすると、 $f'_1 \sim f'_4$ と $f_1 \sim f_4$ および f_i との間には、次のような関係が成立する。 $f'_1 = f_1 - f_i$ 、 $f'_2 = f_2 - f_i$ 、 $f'_3 = f_3$

$$- f_i, f_4' = f_4 - f_i$$

これにより、R F 信号である電気信号の形式の無線 L A N 信号は、より低周波の I F 信号である電気信号の形式の無線 L A N 信号に周波数変換される。

次に、光送信器 5 2 0 は、上記 I F 信号である電気信号の形式の無線 L A N 信号を光信号に変換して、光ファイバ 伝送線 5 0 に出力する。これにより、光信号が子局 2 0 に到達する。

次に、子局 2 0 は、子局光受信部 2 0 1 において、光信号を受信する。光受信器 5 5 0 は、光信号を I F 信号である電気信号形式の無線 L A N 信号に変換する。なお、当該 I F 信号である電気信号形式の無線 L A N 信号は、上記 $f_1' \sim f_4'$ の周波数を持っている。

局部発振器 5 5 5 からは、 f_i の周波数を持った局部発振信号がミキサ 5 6 0 に対して出力されている。ミキサ 5 6 0 は、局部発振器 5 5 5 から出力される局部発振信号と光受信器 5 5 0 から出力される I F 信号である電気信号形式の無線 L A N 信号とを混合する。これにより、 $f_1' \sim f_4'$ と、 f_i との差周波、和周波等の信号が発生する。

バンドパスフィルタ 5 6 5 は、ミキサ 5 1 5 において発生した差周波、和周波等の信号から、R F 信号である電気信号の形式の無線 L A N 信号を抽出する。なお、当該 R F 信号である電気信号の形式の無線 L A N 信号は、 $f_1 \sim f_4$ の周波数を持っている。

以上のように、親局光送信部 1 0 2 と子局光受信部 2 0 1 とが組み合されることにより I F 信号光伝送が実現でき

る。これにより、発光素子や受光素子等の光デバイスや、それらに付随する電気デバイス等において、高周波で必要とされる性能への要求が緩和されるので、低コスト化のデバイスが採用できる。上記伝送方式は、つまり光伝送系の低コストを実現できる利点を有する。

また、光送信器および光受信器の前後で周波数変換することにより、複数の信号を一括して周波数変換できるので、個々の信号を個別に周波数変換するより親局 10 や子局 20 の構成が簡易となる利点がある。

なお、ここでは、図 2 の親局 10 の親局光送信部 102 および図 3 の子局 20 の子局受信部 550 について説明したが、図 3 2 の親局光送信部 102 および図 3 3 の子局光受信部 201 が適用されるのは、これらに限られない。より具体的には、第 1 ~ 第 3 の実施形態で用いられている全ての親局 10 および子局 20 に対して適用することが可能である。

なお、ここでは、親局 10 から子局 20 方向の下り系に関して説明したが、上り系を I F 信号光伝送する場合も、上記と同様の構成で実現できる。

また、R F 信号である電気信号の形式の無線 L A N 信号を I F 信号である電気信号の形式の無線 L A N 信号に変換する場所は、上記親局光送信部 102 の内部に限られない。より具体的には、R F 信号である電気信号の形式の無線 L A N 信号が、図 2 の送信信号合成部 101 に入力する直前に I F 信号である電気信号の形式の無線 L A N 信号に変換されてもよい。この場合、図 3 4 に示されるダウンコン

パート部 600 が、親局 10 の入力部分と送信信号合成部 101との間に、各信号線毎に1台ずつ設けられる。それでは、以下に、当該ダウンコンバート部 600 について説明する。

当該ダウンコンバート部 600 は、局部発振器 605、ミキサ 610 およびバンドパスフィルタ 615 を備える。局部発振器 605 は、RF 信号である電気信号の形式の無線 LAN 信号を IF 信号に周波数変換するための局部発振信号（周波数を f_i とする）を発生する装置である。ミキサ 610 は、RF 信号である電気信号の形式の無線 LAN 信号と局部発振器 605 が発生した信号とを混合する。バンドパスフィルタ 615 は、周波数変換された信号の中から、所望の周波数の IF 信号だけを抜き出す。

それでは、以下に、当該ダウンコンバート部 600 が行う動作について説明する。図 2 の親局 10 に AP91a から入力してくる RF 信号である電気信号の形式の無線 LAN 信号の周波数を f_1 とする。当該 RF 信号である電気信号の形式の無線 LAN 信号は、親局 10 に入力すると、まず、ダウンコンバート部 600 のミキサ 610 に入力する。

ミキサ 610 は、局部発振器 605 から出力されてくる局部発振信号と、AP91a から出力されてきた RF 信号である電気信号の形式の無線 LAN 信号とを混合する。これにより、 f_1 と f_i との差周波、和周波等の信号が発生する。

次に、バンドパスフィルタ 615 は、ミキサ 610 にお

いて発生した差周波、和周波等の信号から、I F 信号である電気信号の形式の無線 LAN 信号を抽出する。なお、上記 I F 信号である電気信号の形式の無線 LAN 信号の周波数を f_1' とすると、 f_1' と f_1 および f_i との間には、 $f_1' = f_1 - f_i$ の関係が成立する。

これにより、R F 信号である電気信号の形式の無線 LAN 信号は、より低周波の I F 信号である電気信号の形式の無線 LAN 信号に周波数変換される。この後、送信信号合成部 101 で行われる処理は、第 1 の実施形態で行われる処理と同様であるので説明を省略する。

なお、ダウンコンバート部 600 が親局 10 に設けられた場合には、子局 20 の子局光受信部 201 には、図 33 に示される子局光受信部 201 が適用されることになる。

なお、ここでは、AP91a から入力してくる R F 信号である電気信号の形式の無線 LAN 信号のダウンコンバートのみについて説明したが、AP91b～e から入力してくる R F 信号である電気信号の形式の無線 LAN 信号についても、同様の処理によりダウンコンバートすることができる。

なお、ここでは、親局から子局方向の下り系に関して説明したが、上り系を I F 信号光伝送する場合には、同様の周波数変換を行い、受信信号処理部 111 の出力部分において元の R F 信号に戻すことになる。

以上のように、図 34 に示されるダウンコンバート部 600 が親局 10 に適用され、図 33 に示される子局光受信部 201 が子局 20 に適用されることにより、I F 信号光

伝送が実現できる。その結果、光伝送系が低コストで実現できる利点がある。

また、送信信号合成部 101、もしくは送信信号処理部 121 の入力において、AP からの RF 信号が IF 信号に変換されるので、送信信号合成部 101、もしくは送信信号処理部 121 の中で扱う信号がより低周波となる。その結果、そこで使用する電気デバイスにおいて、高周波で必要とされる性能への要求が緩和され、低コスト化のデバイスが採用できる。つまり送信信号合成部 101、もしくは送信信号処理部 121 が低コストで実現できる利点がある。また、当該ダウンコンバート部 600 が適用された親局 10 は、周波数が低くなればクロストークが少なくなるという利点も有する。

なお、ここでは、ダウンコンバート部 600 は、図 2 の親局 10 の入力部分と送信信号合成部 101 との間に設けられるとしたが、当該ダウンコンバート部 600 が適用される場所はこれに限られない。例えば、図 4 の親局 10 の入力部分と送信信号合成部 101 との間や、図 13 の親局 10 の入力部分と送信信号処理部 121 の間等であってもよい。

ここで、一般的に AP 内の電気信号の形式の無線 LAN 信号は、本来 IF 信号の状態 (AP 内での IF 信号を第 1 IF 信号と称す) があり、最終的に RF 信号に変換されて出力される。そこで、電気信号の形式の無線 LAN 信号を第 1 IF 信号の段階で外へ取り出し、取り出した信号を親局 10 の入力部分と送信信号合成部 101 または送信信号

処理部 121 との間に設けられた図 35 に示されるダウンコンバート部 650において、第2IF信号に周波数変換することが考えられる。それでは、以下に、当該図 35 に示されるダウンコンバート部 650 および当該ダウンコンバート部 650 が適用された親局 10 について説明する。

当該ダウンコンバート部 650 は、局部発振器 655、ミキサ 660 およびバンドパスフィルタ 665 を備える。局部発振器 655 は、第1IF信号である電気信号の形式の無線 LAN 信号を第2IF信号に周波数変換するための局部発振信号（周波数を f_{i1} とする）を発生する装置である。ミキサ 660 は、第1IF信号である電気信号の形式の無線 LAN 信号と局部発振器 655 が発生した信号とを混合する。バンドパスフィルタ 665 は、周波数変換された信号の中から、所望の周波数の第2IF信号だけを抜き出す。

それでは、以下に、当該ダウンコンバート部 650 が行う動作について説明する。まず、親局 10 のダウンコンバート部 650 には、AP 91a から出力された周波数 $f_{1''}$ の IF 信号である電気信号の形式の無線 LAN 信号が入力してくるものとする。ミキサ 660 は、局部発振器 655 から出力されてくる局部発振信号と、AP 91a から出力されてくる IF 信号である電気信号の形式の無線 LAN 信号とを混合する。これにより、 $f_{1''}$ と f_{i1} の差周波、和周波等の信号が発生する。

次に、バンドパスフィルタ 665 は、ミキサ 660 において発生した差周波、和周波等の信号から、第2IF信号

である電気信号の形式の無線 LAN 信号を抽出する。なお、上記第 2 I F 信号である電気信号の形式の無線 LAN 信号の周波数 $f_{1''}$ と $f_{1'}$ および f_{i1} との間には、 $f_{1''} = f_{1'} + f_{i1}$ の関係が成立する。

この後、当該第 2 I F 信号は、送信信号合成部 101 において第 1 の実施形態と同様の処理が施される。なお、第 1 の実施形態との相違点は周波数がより低周波の第 2 I F 信号で行われることだけであり、親局 10 の各構成部の機能は第 1 の実施形態の親局 10 と全く同じである。

なお、子局 20 に到達する光信号は、第 2 I F 信号に変換されたものであるので、当該子局 20 は、第 2 I F 信号を R F 信号に変換する機能を有さなくてはいけない。その為、当該子局 20 は、図 33 に示される子局光受信部 201 を有する子局 20 となる。

以上のように、図 35 に示されるダウンコンバート部 650 が適用された親局 10 が用いられた無線通信システムでは、電気信号の形式の無線 LAN 信号が R F 信号より低周波の I F 信号に変換されるので、送信信号合成部、送信信号処理部および光伝送系に関して低コスト化を図ることが可能となる。

また、親局と A P との接続が低い周波数の I F 信号で行えるので、ケーブル性能や実装において構成が容易になり、その結果、無線通信システムにおけるコスト低減が可能となる。

なお、ここでは、A P 91a からの信号についてのみ説明を行ったが、A P 91b ~ e についても、図 35 に示さ

れるダウンコンバート部 650 がそれぞれの A P 91b ~ e に対応して親局 10 内に設けられることによって、第 1 I F 信号が第 2 I F 信号に変換されることが可能である。なお、この場合における、 A P 91b ~ e から出力される第 1 I F 信号である電気信号の形式の無線 L A N 信号の周波数を f_1'' とし、 A P 91b に対応する局部発振信号の周波数を f_{i2} とし、 A P 91c に対応する局部発振信号の周波数を f_{i3} とし、 A P 91d に対応する局部発振信号の周波数を f_{i4} とし、 A P 91e に対応する局部発振信号の周波数を f_{i5} とすると、各第 2 I F 信号の周波数 $f_2' \sim f_5'$ は、 $f_2' = f_1'' + f_{i2}$ 、 $f_3' = f_1'' + f_{i3}$ および $f_4' = f_1'' + f_{i4}$ となる。

また、ここでは、 A P 91a ~ e から出力される第 1 I F 信号の周波数を全て f_1'' としているが、各 A P 91a ~ e から出力される第 1 I F 信号の周波数は、それぞれ異なっていてもよい。この場合には、局部発振信号の周波数を各 A P 91a ~ e に対して、共通の周波数を用いることが可能となる。その結果、局部発振器 655 に共通の発振器を用いることが可能となる。

なお、図 32 ~ 図 35 を用いて説明した親局 10 および子局 20 において、 I F 信号と R F 信号とが混在した状態で通信が行われることも可能である。ここで、 I F 信号伝送においては、 I F 信号周波数をほぼ任意に選択できるので、この利点を活かせば複数の帯域に分かれた信号を比較的狭い周波数領域に集めて光伝送することが可能である。

例えば、 I E E E 802.11a と I E E E 802.1

1 b とが混在したサービスを行う無線通信システムでは、 IEEE 802.11 b では 2.4 GHz 帯が使用され、 IEEE 802.11 a では 5.2 GHz 帯が使用される。そこで、 IEEE 802.11 a での信号を周波数変換して 2.6 GHz 帯の IF 信号に変換すれば、 2.4 GHz 帯の IEEE 802.11 b の RF 信号と 2.6 GHz 帯の 802.11 a の IF 信号とを光伝送すればよくなる。その結果、使用される帯域がより狭く、さらに周波数も低くなるので、増幅器や整合回路をはじめ光伝送系等において、高周波で必要とされる性能への要求が緩和され、低成本で無線通信システムを構築できるようになる。

（第 1 および 2 の実施形態における AP と親局との接続方法例）

それでは、以下に、第 1 および第 2 の実施形態における AP 91 と親局 10 との接続方法の例について説明する。

第 1 の実施形態および第 2 の実施形態では、各 AP 91 a ~ e と親局 10 とは、それぞれ親局 10 への送信用と親局 10 からの受信用との二本の信号線により接続されている。より具体的には、 AP 91 a ~ e 内部の送信用の無線 LAN 信号が流れる信号線に親局 10 への送信用の信号線が接続され、 AP 91 a ~ e 内部の受信用の無線 LAN 信号が流れる信号線に親局 10 からの受信用の信号線が接続されていることを意味している。

しかしながら、市販の無線 LAN システム用の AP では、市販の無線部分の入出力は、 RF スイッチにより一本の信号線となっているので、そのままでは、二本の信号線と

接続することができない。そこで、入出力を別々の信号線として取り出すためには、無線 LAN 用 AP を改造するか、入出力を別々にした専用のものを作る必要がある。

そこで、上記問題を解決すべく、図 36 に示されるようなサーキュレータが用いられた親局 10 が考えられる。ここで、図 36 は、当該サーキュレータが用いられた親局 10 である。

図 36 に示される親局 10 は、図 2 に示される親局 10 の送信信号合成部 101 および受信信号処理部 111 と、AP 91a～e との間にサーキュレータ 700a～e が設けられているものである。この部分にサーキュレータが入れられることによって、一般的な無線 LAN 用 AP との接続が可能となる。それでは、以下に、詳しく説明する。

図 36 に示される親局 10 は、送信信号合成部 101、親局光送信部 102、光分岐部 103、受信信号処理部 111、親局光受信部 112、光合波部 113 およびサーキュレータ 700a～e を備える。サーキュレータ 700a～e は、AP 91a～e からの信号を送信信号合成部 101 に出力し、受信信号処理部 111 からの信号を AP 91a～e に出力する。なお、送信信号合成部 101、親局光送信部 102、光分岐部 103、受信信号処理部 111、親局光受信部 112 および光合波部 113 は、図 2 の対応する構成部と同様であるので説明を省略する。

それでは、以下に、当該親局 10 の動作について説明する。AP 91a～e からの信号は、サーキュレータ 139

a～139eによって、送信信号合成部101へ送られる。この後、送信信号合成部101、親局光送信部102および光分岐部103は、第1の実施形態と同様の処理を行うので、説明を省略する。

一方、光合波部113、親局光受信部112および受信信号処理部111は、第1の実施形態と同様の処理を行う。そして、受信信号処理部111は、電気信号の形式の無線LAN信号を出力する。応じて、サーチュレータ139a～139eは、自機が接続されているAP91a～eに当該電気信号の形式の無線LAN信号を出力する。この後、AP91a～eは、第1の実施形態と同様の処理を行うので、説明を省略する。

以上のように、AP91a～eと親局10との接続にサーチュレータが導入されることにより、無線部の入出力が一つの信号線となっている市販の無線LAN用APを改造したり、専用のものを作ることなく、そのまま親局に接続可能である。

なお、上記サーチュレータは、図2の親局10のみならず、第1～第3の実施形態に示される全ての親局10に対して適用可能である。

（第1～第3の実施形態におけるネットワーク構成のその他の例）

第1～第3の実施形態の無線通信システムでは、親局10と各子局20とは、スター型に接続されているが、無線通信システムのネットワーク構成はこれに限られない。例えば、親局10と各子局20とは、カスケード接続されて

いてもよいし、ループ接続されていてもよい。

それでは、まず、親局10と各子局20とがカスケード接続された場合における、当該無線通信システムについて図面を参照しながら説明する。図37は、親局10と各子局20とがカスケード接続された場合における、無線通信システムの構成を示したブロック図である。

図37に示される無線通信システムは、親局10、子局20aおよびb、SW70、AP91a～e、WDMカプラ707、WDMカプラ710aおよびbならびに端末AおよびBを備える。当該無線通信システムでは、各子局20にはそれぞれ異なる波長が割り当てられ、親局10と各子局20は波長分割多重(WDM)方式により論理的に接続されている。

まず、子局20aおよびb、SW70ならびにAP91a～eは、第1～第3の実施形態と同様であるので、説明を省略する。ここで、親局10としては、例えば、第2の実施形態に示される図13に示される親局10が考えられる。なお、当該図13に示される親局10の各部分が行う動作は、基本的には、第2の実施形態で説明したものと同様であるので、ここでは、第2の実施形態と異なる点のみ説明する。

上述したように、当該無線通信システムでは、各子局20にはそれぞれ異なる波長が割り当てられ、各子局20は波長多重方式により論理的に接続されている。より具体的には、図13の親局10に含まれる各親局光送信部102aは、入力してくる電気信号の形式の無線LAN信号を、

入aの波長を持った光信号に変換して出力する。また、図13の親局10に含まれる各親局光送信部102bは、入力してくる電気信号の形式の無線LAN信号を、入bの波長を持った光信号に変換して出力する。WDMカプラ707は、親局から出力される入aの波長の光信号と入bの波長の光信号とを波長多重により合成するとともに、WDMカプラ710aから出力されてくる光信号を入aの波長の光信号と入bの波長の光信号とに波長多重分離する。WDMカプラ710aは、親局10から入力してくる光信号から入aの波長の光信号を波長多重分離して子局20aに出力すると共に、WDMカプラ710bから出力されてくる光信号と子局20aから出力されてくる入aの波長の光信号とを波長多重合成する。また、WDMカプラ710bは、WDMカプラ710aから入力してくる光信号から入bの波長の光信号を波長多重分離して子局20aに出力すると共に、子局20bから出力されてくる光信号をWDMカプラ710aに出力する。

以上のように構成された図37に示される無線通信システムにおいて、以下にその動作について説明する。ここでは、SW70から出力された信号が端末Aおよび端末Bに到達する場合に、当該無線通信システムにおいて行われる動作について説明する。なお、SW70、AP91a～eおよび送信信号処理部121が行う動作については、第2の実施形態と同様であるので、説明を省略する。

まず、親局光送信部102aは、送信信号処理部121から出力されてくる電気信号の形式の無線LAN信号を入

a の波長の光信号に変換する。また、親局光送信部 102 b は、送信信号処理部 121 から出力されてくる電気信号の形式の無線 LAN 信号を λ_b の波長の光信号に変換する。

次に、WDM カプラ 707 は、親局光送信部 102 a および b から出力されてくる λ_a および λ_b の波長を持った光信号を波長多重し、WDM カプラ 710 a に出力する。

WDM カプラ 710 a は、受信した光信号の内、 λ_a の波長の光信号のみ子局 20 a に対して出力し、 λ_b の波長の光信号を WDM カプラ 710 b に出力する。この後、子局 20 a は、 λ_a の波長の光信号を電気信号の形式の無線 LAN 信号に変換し、電波として端末 A に対して送信する。なお、当該子局 20 a が行う動作については、第 2 の実施形態と同様であるので、説明を省略する。

WDM カプラ 710 b は、WDM カプラ 710 a から出力されてくる λ_b の波長の光信号を抽出して、子局 20 b に対して出力する。この後、子局 20 b は、子局 20 a と同様の動作を行って、端末 B に対して信号を送信する。これにより、端末 A および端末 B に対して信号が到達する。

上述したように、各子局 20 が親局 10 に対してカスケード接続されることにより、スター型に接続する場合と比べて、光ファイバ伝送路の全体としての長さが短くなる利点がある。

なお、端末 A および B からの上り方向の信号の流れは、上述した信号の流れと逆方向に流れるものであるので説明を省略する。

次に、親局10と各子局20とがループ接続された場合における、当該無線通信システムについて図面を参照しながら説明する。図38は、親局10と各子局20とがループ接続された場合における、無線通信システムの構成を示したブロック図である。

図38に示される無線通信システムは、親局10、子局20aおよびb、SW70、AP91a～e、WDMカプラ715、WDMカプラ720aおよびb、端末AおよびBならびにWDMカプラ725を備える。当該無線通信システムでは、各子局20にはそれぞれ異なる波長が割り当てられ、親局10と各子局20は波長分割多重(WDM)方式により論理的に接続されている。

まず、SW70、子局20aおよびb、SW70およびAP91a～eは、第1の実施形態と同様であるので説明を省略する。ここで、親局10としては、図13に示される親局10が考えられる。なお、当該図13に示される親局10の構成要素が行う動作は、基本的には、第2の実施形態で説明したものと同様であるので、ここでは、第2の実施形態と異なる点のみ説明する。

上述したように、当該無線通信システムでは、各子局20にはそれぞれ異なる波長が割り当てられ、各子局20は波長多重方式により論理的に接続されている。より具体的には、図13の親局10に含まれる各親局光送信部102aは、入力してくる電気信号の形式の無線LAN信号を、 λ_a の波長を持った光信号に変換して出力する。また、図13の親局10に含まれる各親局光送信部102bは、入

力してくる電気信号の形式の無線 LAN 信号を、 λ_b の波長を持った光信号に変換して出力する。WDM カプラ 715 は、親局 10 から出力される λ_a の波長の光信号と λ_b の波長の光信号とを波長多重により合成する。WDM カプラ 720a は、WDM カプラ 715 から入力してくる光信号から λ_a の光信号を波長多重分離して子局 20a に出力すると共に、WDM カプラ 715 から出力されてくる光信号の内 λ_a の波長の光信号を除いた光信号と、子局 20a から出力されてくる λ_a の波長の光信号とを波長多重合成して、WDM カプラ 720b に出力する。また、WDM カプラ 720b は、WDM カプラ 720a から入力してくる光信号から λ_b の波長の光信号を波長多重分離して子局 20a に出力すると共に、子局 20b から出力されてくる λ_b の波長の光信号と、WDM カプラ 720a から出力されてくる光信号の内 λ_b の波長の光信号を除いた光信号とを波長多重合成して WDM カプラ 725 に出力する。WDM カプラ 725 は、WDM カプラ 720b から出力されてくる光信号を、 λ_a の波長の光信号と λ_b の波長の光信号とに波長多重分離する。

以上のように構成された図 38 に示される無線通信システムにおいて、以下にその動作について説明する。ここでは、当該無線通信システムのループ部分における信号の流れについて説明する。なお、端末 A および B、子局 20a および b、SW70、AP91a～e ならびに送信信号処理部 121 が行う動作については、第 2 の実施形態と同様であるので、説明を省略する。

まず、親局光送信部 102a は、送信信号処理部 121 から出力されてくる電気信号の形式の無線 LAN 信号を λ_a の波長の光信号に変換する。また、親局光送信部 102b は、送信信号処理部 121 から出力されてくる電気信号の形式の無線 LAN 信号を λ_b の波長の光信号に変換する。

次に、WDM カプラ 715 は、親局光送信部 102a および b から出力されてくる λ_a および λ_b の波長を持った光信号を波長多重し、WDM カプラ 710a に出力する。

WDM カプラ 720a は、受信した光信号の内、 λ_a の波長の光信号のみ子局 20a に対して出力する一方、WDM カプラ 715 から出力されてくる光信号の内 λ_a の波長の光信号を除いた光信号と、子局 20a から出力されてくる λ_a の波長の光信号とを波長多重合成して、WDM カプラ 720b に対して出力する。

WDM カプラ 720b は、受信した光信号の内、 λ_b の波長の光信号のみ子局 20b に対して出力する一方、WDM カプラ 720a から出力されてくる光信号の内 λ_b の波長の光信号を除いた光信号と、子局 20b から出力されてくる λ_b の波長の光信号とを波長多重合成して、WDM カプラ 725 に対して出力する。

次に、WDM カプラ 725 は、WDM カプラ 720b から出力される光信号を、 λ_a の波長の光信号と λ_b の波長の光信号とに波長多重分離して、親局光受信部 112a および b に対して出力する。この後、親局 10 が行う動作については、第 2 の実施形態と同様であるので、説明を省略

する。

以上のように、図38に示されるように親局10と各子局20とがループ接続されることにより、これらがスター型に接続される場合と比べて、光ファイバ伝送路の全体としての長さが短くなる利点がある。また、ループバックや反対方向から伝送する仕組みを付加すれば、光ファイバ伝送の障害時に対して信頼性の向上が図ることができるという利点がある。

なお、図37および図38では、子局20の数は、それぞれ2台となっているが、当該子局20の数はこれに限られない。また、同様に、AP91の数もこれに限られない。

産業上の利用可能性

本発明に係る無線通信システムは、複数の通信エリアが存在する場合に、各通信エリアにおいて、APの収容台数を有効利用することができる効果を有し、ローカルエリア内に存在する無線通信端末が、当該ローカルエリア外のネットワークと通信を行えるようにするシステム等において有用である。

請求の範囲

1. ローカルエリア内に存在する無線通信端末が、当該ローカルエリア外のネットワークと通信を行えるようにするシステムであって、

それがローカルエリア内で個別的に無線通信エリアを形成し、対応する無線通信エリア内の無線通信端末との間で無線通信を行う複数の子局と、

前記ローカルエリア外からローカルエリア内に入力される信号をローカルエリア内で使用される信号の形式に変換し、かつローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号をローカルエリア外で使用される信号の形式に変換する1以上のアクセス中継装置と、

各前記子局と各前記アクセス中継装置との間に配置される親局とを備え、

前記親局は、

各前記アクセス中継装置から各前記子局への通信経路を設定可能な状態で管理する管理手段と、

前記ローカルエリア外から入力され各前記アクセス中継装置で形式が変換されてローカルエリア内に入力される信号を、前記管理手段で管理されている通信経路にしたがって対応する子局に対して振り分けて出力する振り分け手段とを含む、無線通信システム。

2. 前記振り分け手段は、さらに

各前記アクセス中継装置のそれぞれに対応する1以上の分岐手段と、

各前記子局のそれぞれに対応する複数の切り替え手段とを含み、

各前記分岐手段は、前記アクセス中継装置で形式が変換されて前記ローカルエリア内に入力される信号を、全ての前記切り替え手段に分岐して出力し、

各前記切り替え手段は、前記管理手段の管理されている通信経路に基づいて、各前記分岐手段から出力されてくる信号の内いずれを対応する前記子局に出力するのかを切り替える、請求項1に記載の無線通信システム。

3. 各前記アクセス中継装置は、互いに異なる周波数を用いて、前記ローカルエリア内に入力される信号を、前記ローカルエリア内で使用される信号の形式に変換しており、

前記振り分け手段は、各前記切り替え手段のそれぞれに対応する複数の多重化手段をさらに含み、

各前記多重化手段は、対応する各前記切り替え手段が出力した信号を周波数多重して、多重化された前記ローカルエリア内に入力される信号を作成して対応する子局に出力することを特徴とする、請求項2に記載の無線通信システム。

4. 前記分岐手段は、一つの信号を複数に分岐するカプラにより構成されており、

前記多重化手段は、複数の信号を一つの信号に合成するカプラにより構成されていることを特徴とする請求項3に記載の無線通信システム。

5. 各前記アクセス中継装置と前記ローカルエリア外のネットワークとの間に配置されるネットワークスイッチをさ

らに含み、

前記ネットワークスイッチは、各前記アクセス中継装置と前記ローカルエリア内に存在する無線通信端末との接続状態を管理しており、自機に入力してきた信号を参照して送信先の前記ローカルエリア内に存在する無線通信端末を特定し、前記接続状態に基づいて、当該自機に入力してきた信号を、特定した前記無線通信端末と接続している前記アクセス中継装置に出力することを特徴とする、請求項1に記載の無線通信システム。

6. 前記ローカルエリア内に存在する無線通信端末は、自機が属する通信エリアの子局に対して、前記ローカルエリア内に存在する他の無線通信端末に対して送信すべき信号を送信し、

前記他の無線通信端末に対して送信すべき信号は、前記子局および前記親局を経由して前記アクセス中継装置に入力され、当該アクセス中継装置において、前記ローカルエリア外で使用される信号の形式に変換されて、前記ネットワークスイッチに出力され、

前記ネットワークスイッチは、前記アクセス中継装置で形式が変更された信号を参照して前記ローカルエリア内に存在する他の無線通信端末を特定し、前記接続状態に基づいて、当該自機に入力してきた信号を、特定した前記無線通信端末と接続している前記アクセス中継装置に出力することを特徴とする、請求項5に記載の無線通信システム。

7. 各前記子局は、前記無線通信端末から送信されてくるローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号

を受信して、前記親局に対して出力し、

前記親局は、前記子局から出力されてくるローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号を前記アクセス中継装置に対して出力し、

前記アクセス中継装置は、前記親局から出力されてくるローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号を前記ローカルエリア外で使用される信号の形式に変換して、前記ローカルエリア外に出力することを特徴とする、請求項1に記載の無線通信システム。

8. 前記親局は、さらに

各前記子局に対応し、各前記子局から出力されてくるローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号を受信する複数の親局受信手段と、

各前記親局受信手段が受信した前記ローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号を合成して前記アクセス中継装置に出力する親局合成手段とを含む、請求項7に記載の無線通信システム。

9. 前記アクセス中継装置は、さらに

前記親局から送信されてくる信号の強度を検出する強度検出手段と、

前記強度検出手段が検出した前記親局から送信されてくる信号の強度が、所定値よりも小さくなった場合に、前記親局に対して、自機に送信すべき信号を別の信号に切り替えるように要求する要求手段とをさらに含み、

前記親局は、前記要求手段からの要求がありかつ、前記アクセス中継装置に送信すべき同一内容の信号を2以上の

前記子局から受信している場合には、当該2以上の子局の内、当該アクセス中継装置に出力している信号の出力元とは異なる前記子局から出力されてくる信号を、当該アクセス中継装置に出力している信号に代えて出力することを特徴とする、請求項7に記載の無線通信システム。

10. 各前記子局は、前記ローカルエリア内に入力される信号からの影響により前記ローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号において発生するクロストークと同じ強度を有する信号を、前記ローカルエリア内に入力される信号に基づいて作成し、前記クロストークに対して反転注入するクロストークキャンセル手段をさらに含む、請求項7に記載の無線通信システム。

11. 前記クロストークキャンセル手段は、

前記ローカルエリア内に入力される信号の一部を分岐する第1のカプラ部と、

前記第1のカプラ部が分岐したローカルエリア内に入力される信号の一部と、前記ローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号とを合成する第2のカプラ部とを含み、

前記第1のカプラ部は、前記ローカルエリア内に入力される信号を分岐する際に、前記第2のカプラ部に出力する信号の位相を90°変化させ、

前記第2のカプラ部は、二つの信号を合成する際に、前記第1のカプラ部から出力された前記ローカルエリア内に入力される信号の位相を90°変化させることを特徴とする、請求項10に記載の無線通信システム。

12. 各前記子局において、前記無線通信端末から送信されてくるローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号を前記親局に対して出力するための送受信系統と、前記親局から出力されてくるローカルエリア内に入力される信号を前記無線通信端末に送信するための送受信系統とは、それぞれ別の筐体に格納されていることを特徴とする、請求項7に記載の無線通信システム。

13. 前記親局と各前記子局とは、光伝送線により接続されており、

前記親局は、前記振り分け手段が振り分けた信号を光信号に変換する光信号変換手段をさらに含み、

各前記子局は、前記親局から出力されてくる光信号をローカルエリア内で使用される形式の電気信号に変換して、対応する無線通信エリア内の無線通信端末に対して無線電波の形式で送信することを特徴とする、請求項1に記載の無線通信システム。

14. 前記親局は、前記振り分け手段が振り分けた信号の周波数を、中間周波数に変換する親局周波数変換手段をさらに含み、

前記光信号変換手段は、前記親局周波数変換手段が周波数変換した信号を、光信号に変換することを特徴とする、請求項13に記載の無線通信システム。

15. 前記子局は、

変換した前記ローカルエリア内で使用される形式の電気信号の周波数を、中間周波数から各前記アクセス中継装置が出力した時の周波数に変換する子局周波数変換手段を

さらに含み、

前記子局周波数変換手段が周波数変換した信号を対応する無線通信エリア内の無線通信端末に対して無線電波の形式で送信することを特徴とする、請求項1-4に記載の無線通信システム。

16. 前記親局は、各前記アクセス中継装置で形式が変換されてローカルエリア内に入力される信号の周波数を中間周波数に変換する親局周波数変換手段をさらに含み、

前記振り分け手段は、前記親局周波数変換手段が周波数変換した各前記アクセス中継装置で形式が変換されてローカルエリア内に入力される信号を振り分けることを特徴とする、請求項1-3に記載の無線通信システム。

17. 各前記アクセス中継装置は、変換した前記ローカルエリア内に入力される信号を、第1の中間周波数の信号で親局に出力し、

前記親局は、各前記アクセス中継装置から出力されてくる前記ローカルエリア内に入力される信号の周波数を第2の中間周波数に変換する親局周波数変換手段をさらに含み、

前記振り分け手段は、前記親局周波数変換手段が周波数変換した各前記アクセス中継装置で形式が変換されてローカルエリア内に入力される信号を振り分けることを特徴とする、請求項1-3に記載の無線通信システム。

18. 各前記子局と前記親局とを結ぶ各光伝送線は、それぞれ略等長であることを特徴とする、請求項1-3に記載の無線通信システム。

19. 前記親局と各前記子局とは、光伝送線により接続されており、

前記親局は、前記アクセス中継装置で形式が変換されて前記ローカルエリアに入力される信号を光信号に変換する光信号変換手段をさらに含み、

前記振り分け手段は、前記光信号変換手段が変換した光信号を、前記子局に対して振り分けて出力することを特徴とする、請求項1に記載の無線通信システム。

20. 前記親局は、各前記子局のそれぞれに対応し、それぞれが各前記アクセス中継装置から出力される全ての信号を受信する複数の受信手段をさらに備え、

前記振り分け手段は、

各前記子局のそれぞれに対応する複数の分離手段と、

各前記子局と各前記分離手段との間に設けられる複数の振り分け出力手段とを含み、

各前記分離手段は、各前記受信手段が受信した各前記アクセス中継装置から出力される全ての前記ローカルエリア内に入力される信号を、各前記アクセス中継装置毎の前記ローカルエリア内に入力される信号に分離し、

各前記振り分け出力手段は、対応する前記分離手段が分離した前記ローカルエリア内に入力される信号の内、対応する前記子局に出力すべき前記ローカルエリア内に入力される信号を、前記管理手段で管理している通信経路に基づいて対応する当該子局に対して出力する、請求項1に記載の無線通信システム。

21. 前記振り分け手段は、

各前記子局のそれぞれに対応する複数の受信手段と、各前記子局と各前記受信手段との間に設けられる複数の振り分け出力手段とを含み、

各前記受信手段は、各前記アクセス中継装置から出力される前記ローカルエリア内に入力される信号の内、前記管理手段が管理している前記通信経路に基づいて、対応する前記子局に送信すべき前記ローカルエリア内に入力される信号のみを受信し、

各前記振り分け出力手段は、各前記受信手段が受信した前記ローカルエリア内に入力される信号を、対応する各前記子局に対して送信する、請求項1に記載の無線通信システム。

22. 前記ローカルエリア内に存在する無線通信端末は、自機が属する通信エリアの子局に対して、所望するアクセス中継装置を介した通信開始の要求を行うための通信開始要求手段を備え、

前記通信開始の要求は、前記子局を経由して、前記親局到達し、

前記親局は、

前記通信開始要求手段から送信されてくる前記通信開始の要求を受信する通信要求受信手段と、

前記通信要求受信手段が受信した前記通信開始の要求に基づいて、前記子局が所望するアクセス中継装置を介した通信を開始させる通信開始手段とを備える、請求項1に記載の無線通信システム。

23. 前記振り分け手段は、前記子局が、前記アクセス中

継装置に対して所定時間以上信号を送信していない場合には、前記アクセス中継装置が出力する信号を、当該子局に振り分けて出力しないことを特徴とする、請求項1に記載の無線通信システム。

24. ローカルエリア内に存在する無線通信端末が、当該ローカルエリア外のネットワークと通信を行えるようにするシステムであって、

それぞれが前記ローカルエリア内で個別的に無線通信エリアを形成し、対応する無線通信エリア内の無線通信端末との間で無線通信を行う複数の子局と、

前記ローカルエリア外からローカルエリア内に入力される信号をローカルエリア内で使用される信号の形式に変換し、かつローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号をローカルエリア外で使用される信号の形式に変換する1以上のアクセス中継装置と、

各前記子局と各前記アクセス中継装置との間に配置される親局とを備え、

前記親局は、前記ローカルエリア外から入力され各前記アクセス中継装置で形式が変換されてローカルエリア内に入力される信号を、全ての前記子局に対して振り分けて出力する振り分け手段とを含む、無線通信システム。

25. 前記親局には、複数のアクセス中継装置が接続されており、

前記親局は、各前記アクセス中継装置から出力される前記ローカルエリア内に入力される信号を周波数多重する多重化手段をさらに含み、

前記多重化手段により多重化されたローカルエリア内に入力される信号を、全ての子局に振り分けて出力することを特徴とする、請求項24に記載の無線通信システム。

26. 各前記アクセス中継装置と前記ローカルエリア外のネットワークとの間に配置されるネットワークスイッチをさらに含み、

前記ネットワークスイッチは、各前記アクセス中継装置と前記ローカルエリア内に存在する無線通信端末との接続状態を管理しており、自機に入力してきた信号を参照して送信先の前記ローカルエリア内に存在する無線通信端末を特定し、前記接続状態に基づいて、当該自機に入力してきた信号を、特定した前記無線通信端末と接続している前記アクセス中継装置に出力することを特徴とする、請求項24に記載の無線通信システム。

27. 前記ローカルエリア内に存在する無線通信端末は、自機が属する通信エリアの子局に対して、前記ローカルエリア内に存在する他の無線通信端末に対して送信すべき信号を送信し、

前記他の無線通信端末に対して送信すべき信号は、前記子局および前記親局を経由して前記アクセス中継装置に入力され、当該アクセス中継装置において、前記ローカルエリア外で使用される信号の形式に変換されて、前記ネットワークスイッチに出力され、

前記ネットワークスイッチは、前記アクセス中継装置で形式が変更された信号を参照して前記ローカルエリア内に存在する他の無線通信端末を特定し、前記接続状態に基づ

いて、当該自機に入力してきた信号を、特定した前記無線通信端末と接続している前記アクセス中継装置に出力することを特徴とする、請求項26に記載の無線通信システム。

28. 各前記子局は、前記無線通信端末から送信されてくるローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号を受信して、前記親局に対して出力し、

前記親局は、前記子局から出力されてくるローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号を前記アクセス中継装置に対して出力し、

前記アクセス中継装置は、前記親局から出力されてくるローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号を前記ローカルエリア外で使用される信号の形式に変換して、前記ローカルエリア外に出力することを特徴とする、請求項24に記載の無線通信システム。

29. 前記親局は、さらに

各前記子局に対応し、各前記子局から出力されてくるローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号を受信する複数の親局受信手段と、

各前記親局受信手段が受信した前記ローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号を合成して前記アクセス中継装置に出力する親局合成手段とを含む、請求項28に記載の無線通信システム。

30. 前記アクセス中継装置は、さらに

前記親局から送信されてくる信号の強度を検出する強度検出手段と、

前記強度検出手段が検出した前記親局から送信されてくる信号の強度が、所定値よりも小さくなった場合に、前記親局に対して、自機に送信すべき信号を別の信号に切り替えるように要求する要求手段とをさらに含み、

前記親局は、前記要求手段からの要求がありかつ、前記アクセス中継装置に送信すべき同一内容の信号を2以上の前記子局から受信している場合には、前記2以上の子局の内、当該アクセス中継装置に出力している信号の出力元とは異なる前記子局から出力されてくる信号を、当該アクセス中継装置に出力している信号に代えて出力することを特徴とする、請求項28に記載の無線通信システム。

31. 各前記子局は、前記ローカルエリア内に入力される信号からの影響により前記ローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号において発生するクロストークと同じ強度を有する信号を、前記ローカルエリア内に入力される信号に基づいて作成し、前記クロストークに対して反転注入するクロストークキャンセル手段をさらに含む、請求項28に記載の無線通信システム。

32. 前記クロストークキャンセル手段は、

前記ローカルエリア内に入力される信号の一部を分岐する第1のカプラ部と、

前記第1のカプラ部が分岐したローカルエリア内に入力される信号の一部と、前記ローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号とを合成する第2のカプラ部とを含み、

前記第1のカプラ部は、前記ローカルエリア内に入力さ

れる信号を分岐する際に、前記第2のカプラ部に出力する信号の位相を90°変化させ、

前記第2のカプラ部は、二つの信号を合成する際に、前記第1のカプラ部から出力された前記ローカルエリア内に入力される信号の位相を90°変化させることを特徴とする、請求項31に記載の無線通信システム。

33. 各前記子局において、前記無線通信端末から送信されてくるローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号を前記親局に対して出力するための送受信系統と、前記親局から出力されてくるローカルエリア内に入力される信号を前記無線通信端末に送信するための送受信系統とは、それぞれ別の筐体に格納されていることを特徴とする、請求項28に記載の無線通信システム。

34. 前記親局と各前記子局とは、光伝送線により接続されており、

前記親局は、前記振り分け手段が振り分けた信号を光信号に変換する光信号変換手段をさらに含み、

各前記子局は、前記親局から出力されてくる光信号をローカルエリア内で使用される形式の電気信号に変換して、対応する無線通信エリア内の無線通信端末に対して無線電波の形式で送信することを特徴とする、請求項24に記載の無線通信システム。

35. 前記親局は、前記振り分け手段が振り分けた信号の周波数を、中間周波数に変換する親局周波数変換手段をさらに含み、

前記光信号変換手段は、前記親局周波数変換手段が周波

数変換した信号を、光信号に変換することを特徴とする、請求項3-4に記載の無線通信システム。

36. 前記子局は、

変換した前記ローカルエリア内で使用される形式の電気信号の周波数を、中間周波数から各前記アクセス中継装置が出力した時の周波数に変換する子局周波数変換手段をさらに含み、

前記子局周波数変換手段が周波数変換した信号を対応する無線通信エリア内の無線通信端末に対して無線電波の形式で送信することを特徴とする、請求項3-5に記載の無線通信システム。

37. 前記親局は、各前記アクセス中継装置で形式が変換されてローカルエリア内に入力される信号の周波数を中間周波数に変換する親局周波数変換手段をさらに含み、

前記振り分け手段は、前記親局周波数変換手段が周波数変換した各前記アクセス中継装置で形式が変換されてローカルエリア内に入力される信号を振り分けることを特徴とする、請求項3-4に記載の無線通信システム。

38. 各前記アクセス中継装置は、変換した前記ローカルエリア内に入力される信号を、第1の中間周波数の状態で親局に出力し、

前記親局は、各前記アクセス中継装置から出力されてくる前記ローカルエリア内に入力される信号の周波数を第2の中間周波数に変換する親局周波数変換手段をさらに含み、

前記振り分け手段は、前記親局周波数変換手段が周波数

変換した各前記アクセス中継装置で形式が変換されてローカルエリア内に入力される信号を振り分けることを特徴とする、請求項3-4に記載の無線通信システム。

39. 各前記子局と前記親局とを結ぶ各光伝送線は、それぞれ略等長であることを特徴とする、請求項3-4に記載の無線通信システム。

40. 前記親局と各前記子局とは、光伝送線により接続されており、

前記親局は、前記アクセス中継装置で形式が変換されて前記ローカルエリアに入力される信号を光信号に変換する光信号変換手段をさらに含み、

前記振り分け手段は、前記光信号変換手段が変換した光信号を、前記子局に対して振り分けて出力することを特徴とする、請求項2-4に記載の無線通信システム。

41. 前記親局は、

各前記子局のそれぞれに対応し、それぞれが各前記アクセス中継装置から出力される全ての前記ローカルエリア内に入力される信号を受信する複数の受信手段と、

各前記子局と各前記受信手段との間に設けられ、対応する前記受信手段が受信した各前記アクセス中継装置から出力される全ての前記ローカルエリア内に入力される信号を、対応する前記子局に送信する送信手段をさらに備える、請求項2-4に記載の無線通信システム。

42. それぞれがローカルエリア内で無線通信エリアを形成し当該無線通信エリア内に存在する無線通信端末と無線通信を行う複数の子局と、前記ローカルエリア外から入力

される信号を当該ローカルエリア内に出力する1以上のアクセス中継装置との間に配置される親局であって、

各前記アクセス中継装置から各前記子局への通信経路を設定可能な状態で管理する管理手段と、

前記アクセス中継装置が受信したローカルエリア内に入力される信号を、前記管理手段で管理されている通信経路にしたがって対応する子局に対して振り分けて出力する振り分け手段とを備える、親局。

4 3. それぞれがローカルエリア内で無線通信エリアを形成し当該無線通信エリア内に存在する無線通信端末と無線通信を行う複数の子局と、前記ローカルエリア外から入力される信号を当該ローカルエリア内に出力する1以上のアクセス中継装置との間に配置される親局であって、

前記アクセス中継装置が受信したローカルエリア内に入力される信号を受信する受信手段と、

前記受信手段が受信したローカルエリア内に入力される信号を、全ての前記子局に対して振り分けて出力する振り分け手段とを備える、親局。

4 4. それぞれがローカルエリア内で無線通信エリアを形成し、自機が形成する無線通信エリア内に存在する無線通信端末との間で通信を行なう無線通信システムにおいて用いられる子局であって、

前記無線通信システムでは、前記ローカルエリア外からローカルエリア内に入力される信号を、当該ローカルエリア内で使用される信号の形式に変換して、対応する子局ごとに振り分けて出力し、

振り分けて出力された信号の内、対応する信号を受信する信号受信手段と、

前記受信手段が受信した信号を対応する無線通信エリア内に存在する無線通信端末に無線電波の形式で送信する電波送信手段とを備える、子局。

45. 前記ローカルエリア外からローカルエリア内に入力される信号は、光信号の形式の信号に変換されて振り分けて出力され、

前記信号受信手段は、光信号の形式に変換された信号を受信し、

前記信号受信手段が受信した信号を、電気信号の形式に変換する電気変換手段をさらに含み、

前記電波送信手段は、前記電気変換手段が変換した信号を前記無線通信端末に無線電波の形式で送信することを特徴とする、請求項44に記載の子局。

46. 前記無線通信端末は、無線電波の形式で前記ローカルエリア内からローカルエリア外へ出力すべき信号を送信し、

前記無線通信端末が送信した信号を受信する電波受信手段と、

前記電波受信手段が受信した信号を、自機が形成している無線通信エリア外に送信する信号送信手段とをさらに含む、請求項44に記載の子局。

47. 前記電波受信手段が受信した信号を、光信号の形式に変換する光変換手段をさらに含み、

前記信号送信手段は、前記光変換手段が変換した光信号

を、自機が形成している無線通信エリア外に送信することを特徴とする、請求項46に記載の子局。

48. 前記ローカルエリア内に入力される信号からの影響により前記ローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号において発生するクロストークと同じ強度を有する信号を、前記ローカルエリア内に入力される信号に基づいて作成し、前記クロストークに対して反転注入するクロストークキャンセル手段をさらに含む、請求項46に記載の子局。

49. 前記クロストークキャンセル手段は、

前記ローカルエリア内に入力される信号の一部を分岐する第1のカプラ部と、

前記第1のカプラ部が分岐したローカルエリア内に入力される信号の一部と、前記ローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号とを合成する第2のカプラ部とを含み、

前記第1のカプラ部は、前記ローカルエリア内に入力される信号を分岐する際に、前記第2のカプラ部に出力する信号の位相を90°変化させ、

前記第2のカプラ部は、二つの信号を合成する際に、前記第1のカプラ部から出力された前記ローカルエリア内に入力される信号の位相を90°変化させることを特徴とする、請求項48に記載の子局。

50. 前記信号受信手段と前記電波送信手段とは、第1の筐体に格納され、前記信号送信手段と前記電波受信手段とは、第2の筐体に格納されていることを特徴とする、請求

項 4 6 に記載の子局。

補正書の請求の範囲

[2004年2月16日 (16. 02. 04) 国際事務局受理：出願当初の請求の範囲
24, 43は補正された；出願当初の請求の範囲25は取り下げられた；
他の請求の範囲は変更なし。 (6頁)]

継装置に対して所定時間以上信号を送信していない場合には、前記アクセス中継装置が出力する信号を、当該子局に振り分けて出力しないことを特徴とする、請求項1に記載の無線通信システム。

24. (補正後) ローカルエリア内に存在する無線通信端末が、当該ローカルエリア外のネットワークと通信を行えるようにするシステムであって、

それぞれが前記ローカルエリア内で個別的に無線通信エリアを形成し、対応する無線通信エリア内の無線通信端末との間で無線通信を行う複数の子局と、

前記ローカルエリア外からローカルエリア内に入力される信号をローカルエリア内で使用される信号の形式に変換し、かつローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号をローカルエリア外で使用される信号の形式に変換する複数のアクセス中継装置と、

各前記子局と各前記アクセス中継装置との間に配置される親局とを備え、

前記親局は、

各前記アクセス中継装置から出力される前記ローカルエリア内に入力される信号を周波数多重する多重化手段と、

前記振り分け手段は、前記多重化手段により多重化されたローカルエリア内に入力される信号を、全ての子局に振り分けて出力する振り分け手段とを含む、無線通信システム。

25. (削除)

26. 各前記アクセス中継装置と前記ローカルエリア外のネットワークとの間に配置されるネットワークスイッチをさらに含み、

前記ネットワークスイッチは、各前記アクセス中継装置と前記ローカルエリア内に存在する無線通信端末との接続状態を管理しており、自機に入力してきた信号を参照して送信先の前記ローカルエリア内に存在する無線通信端末を特定し、前記接続状態に基づいて、当該自機に入力してきた信号を、特定した前記無線通信端末と接続している前記アクセス中継装置に出力することを特徴とする、請求項24に記載の無線通信システム。

27. 前記ローカルエリア内に存在する無線通信端末は、自機が属する通信エリアの子局に対して、前記ローカルエリア内に存在する他の無線通信端末に対して送信すべき信号を送信し、

前記他の無線通信端末に対して送信すべき信号は、前記子局および前記親局を経由して前記アクセス中継装置に入力され、当該アクセス中継装置において、前記ローカルエリア外で使用される信号の形式に変換されて、前記ネットワークスイッチに出力され、

前記ネットワークスイッチは、前記アクセス中継装置で形式が変更された信号を参照して前記ローカルエリア内に存在する他の無線通信端末を特定し、前記接続状態に基づ

される信号を当該ローカルエリア内に出力する 1 以上のアクセス中継装置との間に配置される親局であって、

各前記アクセス中継装置から各前記子局への通信経路を設定可能な状態で管理する管理手段と、

前記アクセス中継装置が受信したローカルエリア内に入力される信号を、前記管理手段で管理されている通信経路にしたがって対応する子局に対して振り分けて出力する振り分け手段とを備える、親局。

43. (補正後) それぞれがローカルエリア内で無線通信エリアを形成し当該無線通信エリア内に存在する無線通信端末と無線通信を行う複数の子局と、前記ローカルエリア外から入力される信号を当該ローカルエリア内に出力する複数のアクセス中継装置との間に配置される親局であって、

各前記アクセス中継装置が受信したローカルエリア内に入力される信号を受信する受信手段と、

前記受信手段が受信したローカルエリア内に入力される信号を、周波数多重する多重化手段と、

前記多重化手段により多重化されたローカルエリア内に入力される信号を、全ての子局に振り分けて出力する振り分け手段とを備える、親局。

44. それぞれがローカルエリア内で無線通信エリアを形成し、自機が形成する無線通信エリア内に存在する無線通信端末との間で通信を行なう無線通信システムにおいて用いられる子局であって、

前記無線通信システムでは、前記ローカルエリア外から

ローカルエリア内に入力される信号を、当該ローカルエリア内で使用される信号の形式に変換して、対応する子局ごとに振り分けて出力し、

振り分けて出力された信号の内、対応する信号を受信する信号受信手段と、

前記受信手段が受信した信号を対応する無線通信エリア内に存在する無線通信端末に無線電波の形式で送信する電波送信手段とを備える、子局。

45. 前記ローカルエリア外からローカルエリア内に入力される信号は、光信号の形式の信号に変換されて振り分けて出力され、

前記信号受信手段は、光信号の形式に変換された信号を受信し、

前記信号受信手段が受信した信号を、電気信号の形式に変換する電気変換手段をさらに含み、

前記電波送信手段は、前記電気変換手段が変換した信号を前記無線通信端末に無線電波の形式で送信することを特徴とする、請求項44に記載の子局。

46. 前記無線通信端末は、無線電波の形式で前記ローカルエリア内からローカルエリア外へ出力すべき信号を送信し、

前記無線通信端末が送信した信号を受信する電波受信手段と、

前記電波受信手段が受信した信号を、自機が形成している無線通信エリア外に送信する信号送信手段とをさらに含む、請求項44に記載の子局。

47. 前記電波受信手段が受信した信号を、光信号の形式に変換する光変換手段をさらに含み、

前記信号送信手段は、前記光変換手段が変換した光信号を、自機が形成している無線通信エリア外に送信することを特徴とする、請求項46に記載の子局。

48. 前記ローカルエリア内に入力される信号からの影響により前記ローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号において発生するクロストークと同じ強度を有する信号を、前記ローカルエリア内に入力される信号に基づいて作成し、前記クロストークに対して反転注入するクロストークキャンセル手段をさらに含む、請求項46に記載の子局。

49. 前記クロストークキャンセル手段は、

前記ローカルエリア内に入力される信号の一部を分岐する第1のカプラ部と、

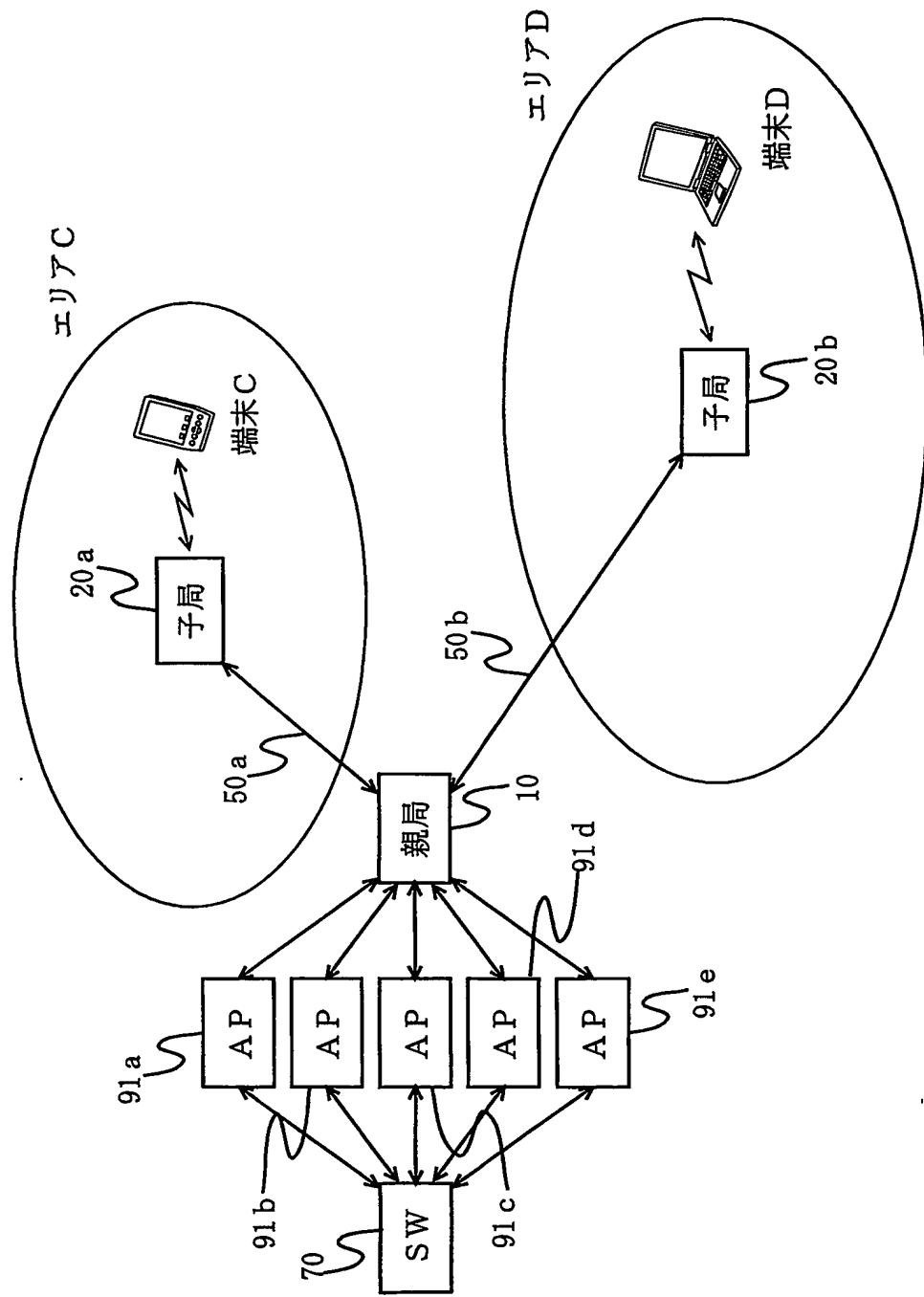
前記第1のカプラ部が分岐したローカルエリア内に入力される信号の一部と、前記ローカルエリア内からローカルエリア外へ出力される信号とを合成する第2のカプラ部とを含み、

前記第1のカプラ部は、前記ローカルエリア内に入力される信号を分岐する際に、前記第2のカプラ部に出力する信号の位相を90°変化させ、

前記第2のカプラ部は、二つの信号を合成する際に、前記第1のカプラ部から出力された前記ローカルエリア内に入力される信号の位相を90°変化させることを特徴とする、請求項48に記載の子局。

50. 前記信号受信手段と前記電波送信手段とは、第1の筐体に格納され、前記信号送信手段と前記電波受信手段とは、第2の筐体に格納されていることを特徴とする、請求項46に記載の子局。

図1



2

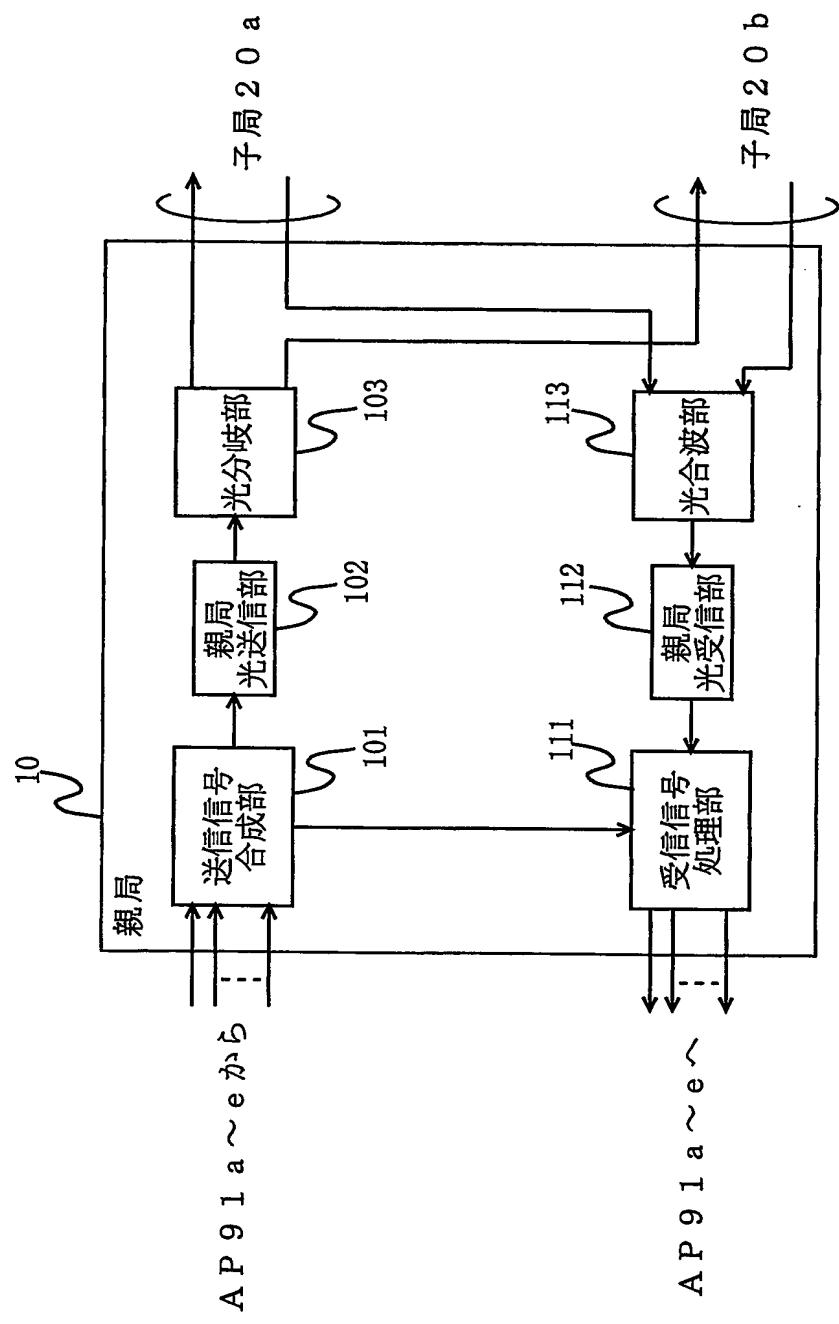


図3

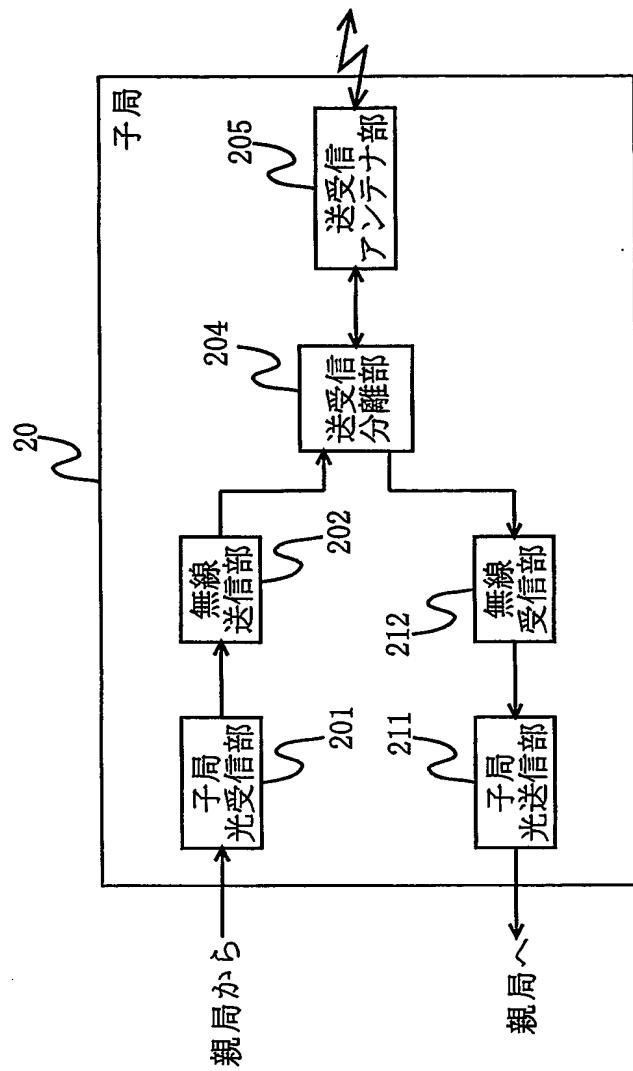
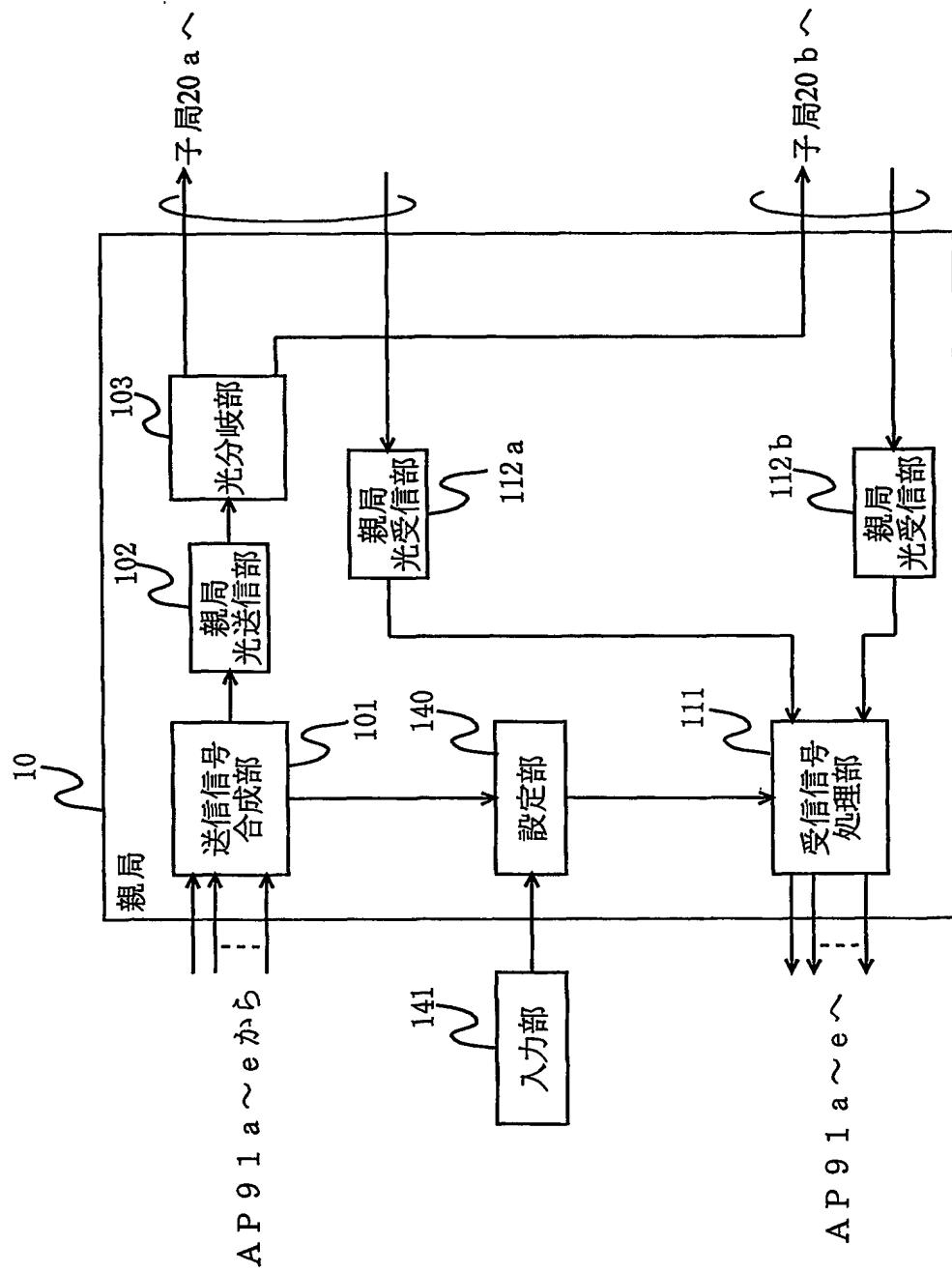


図 4



5

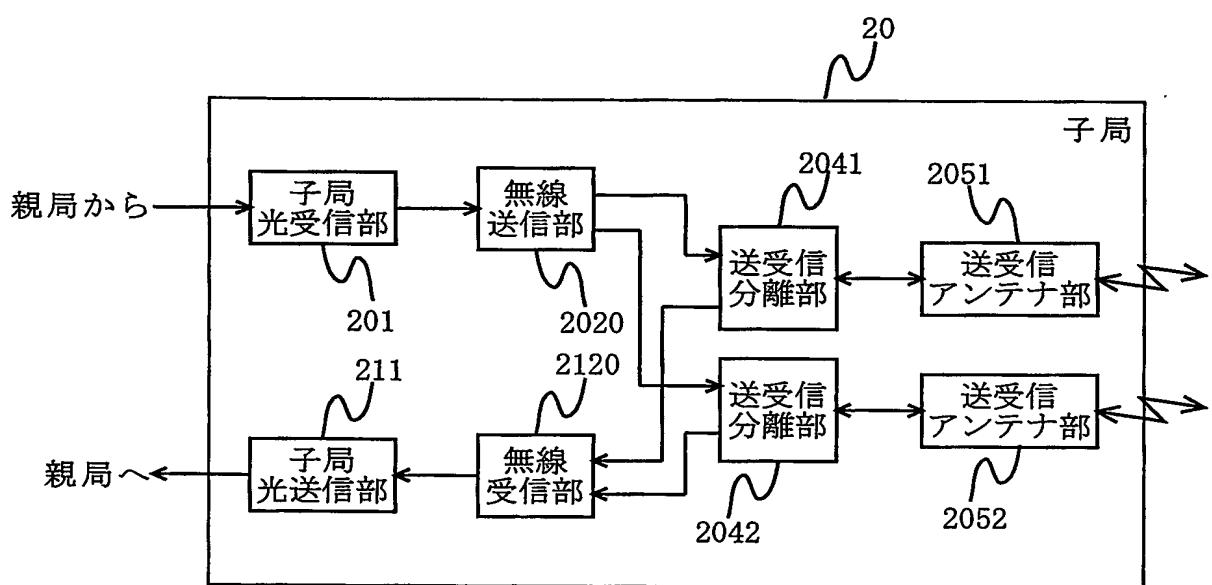


図 6 (a)

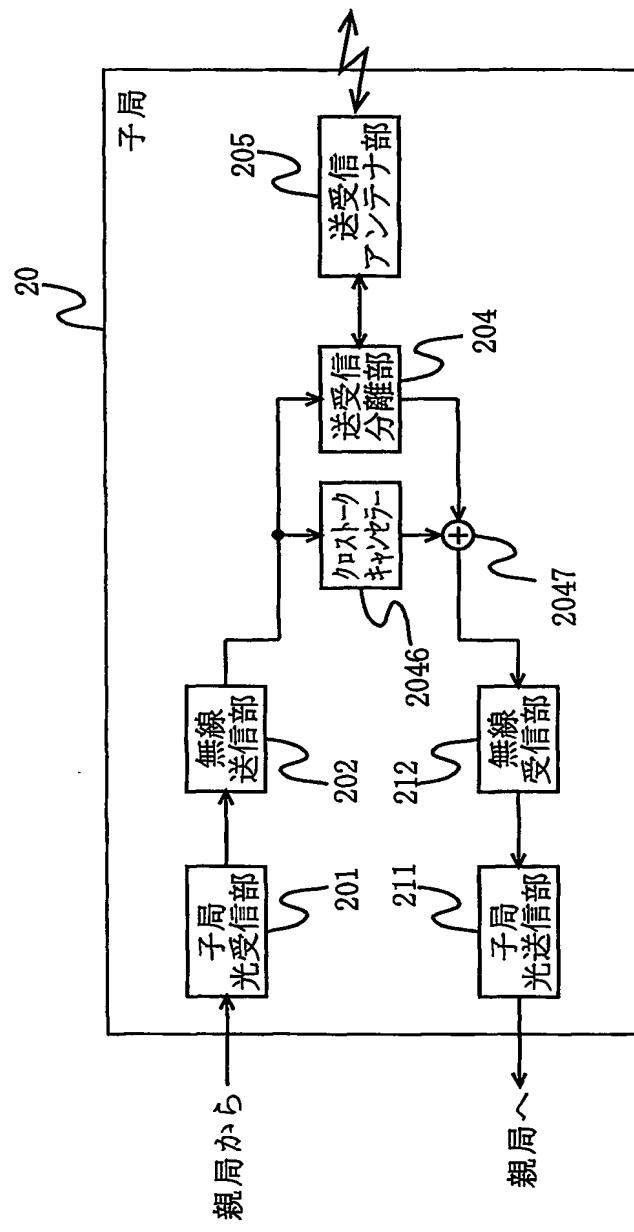


図 6 (b)

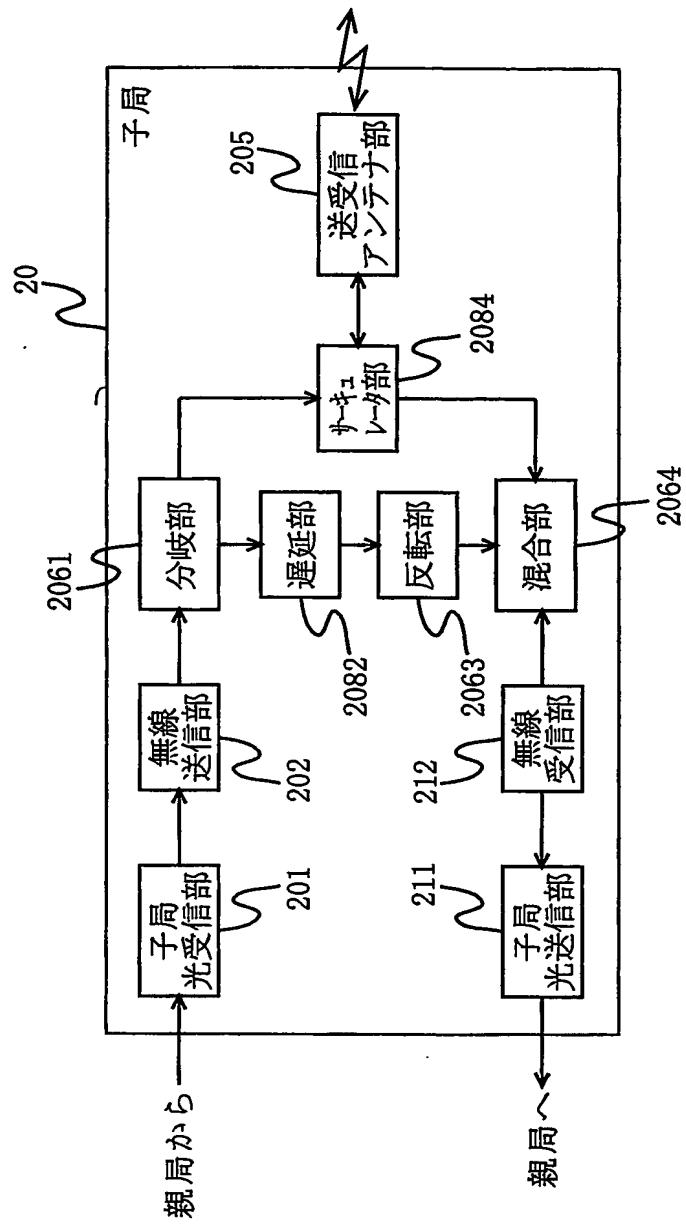


図 6 (c)

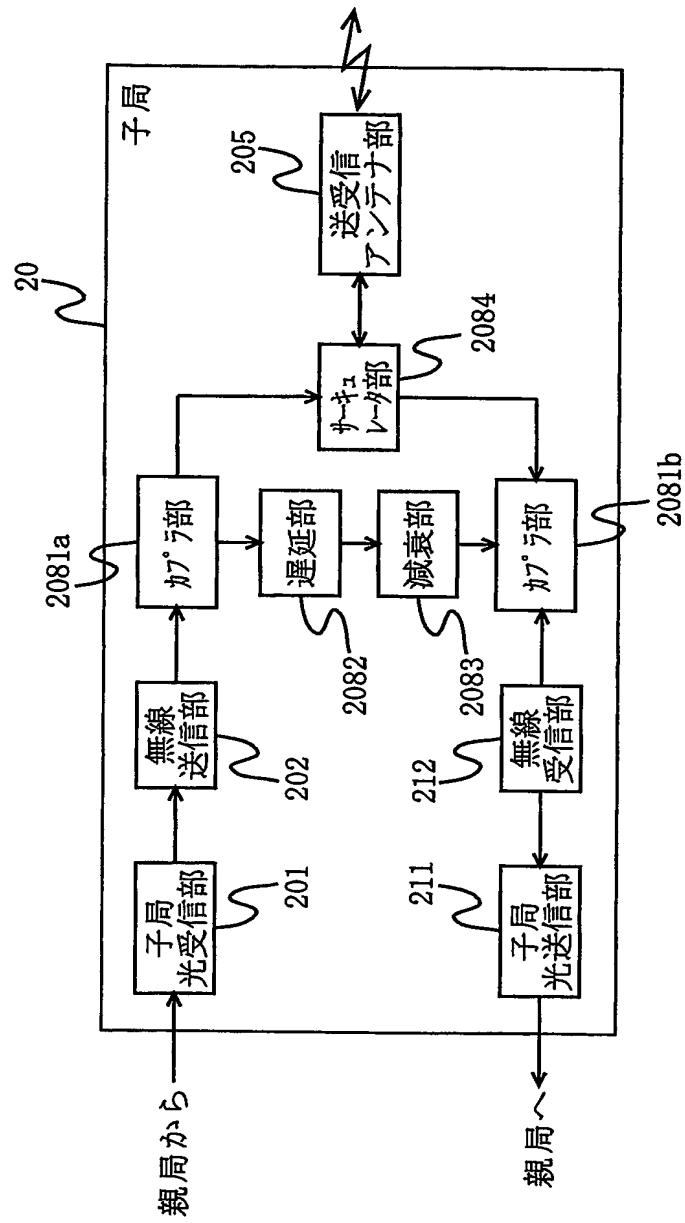


図 7

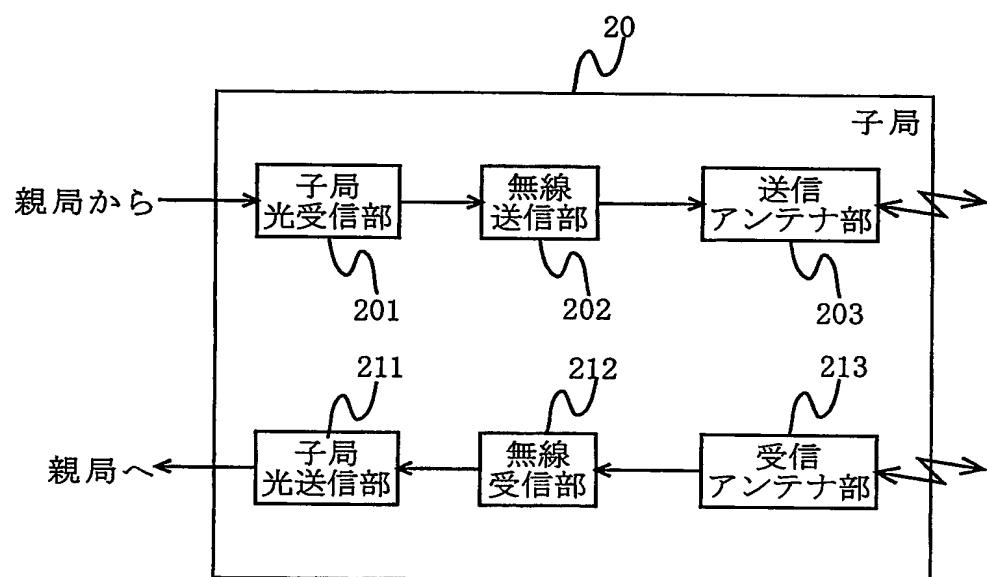


図 8

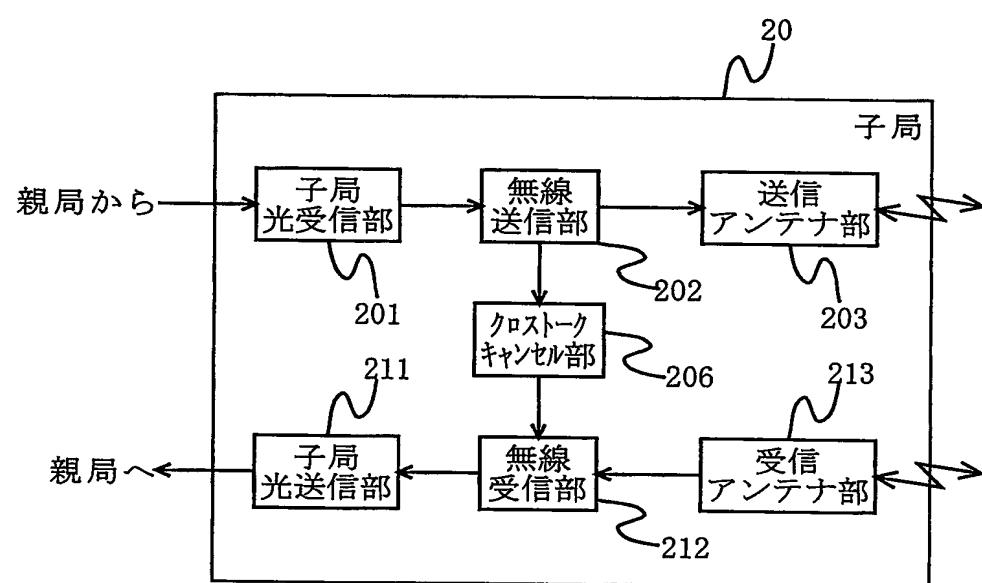


図 9

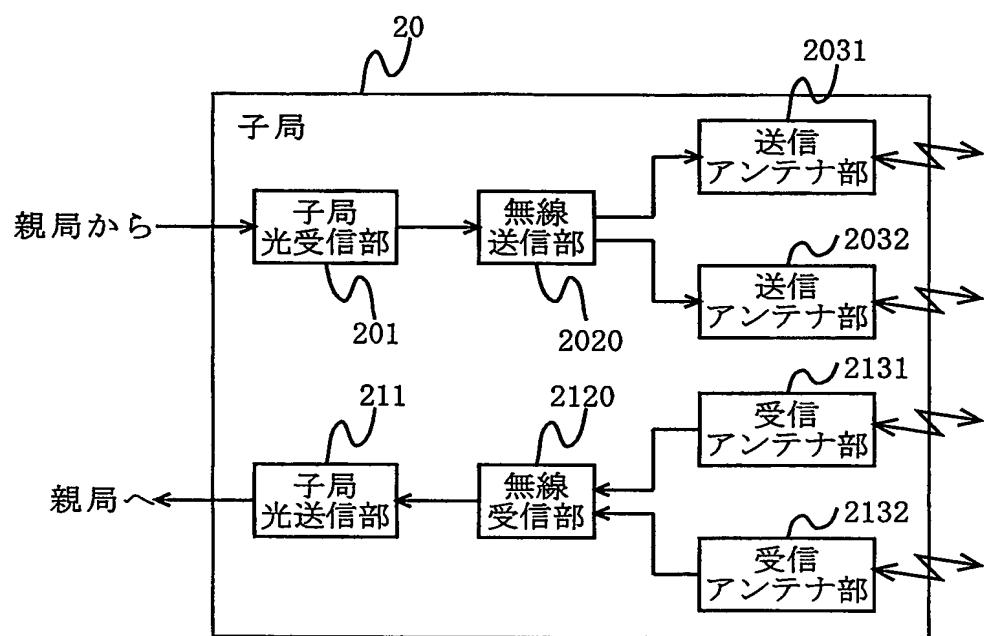


図 10

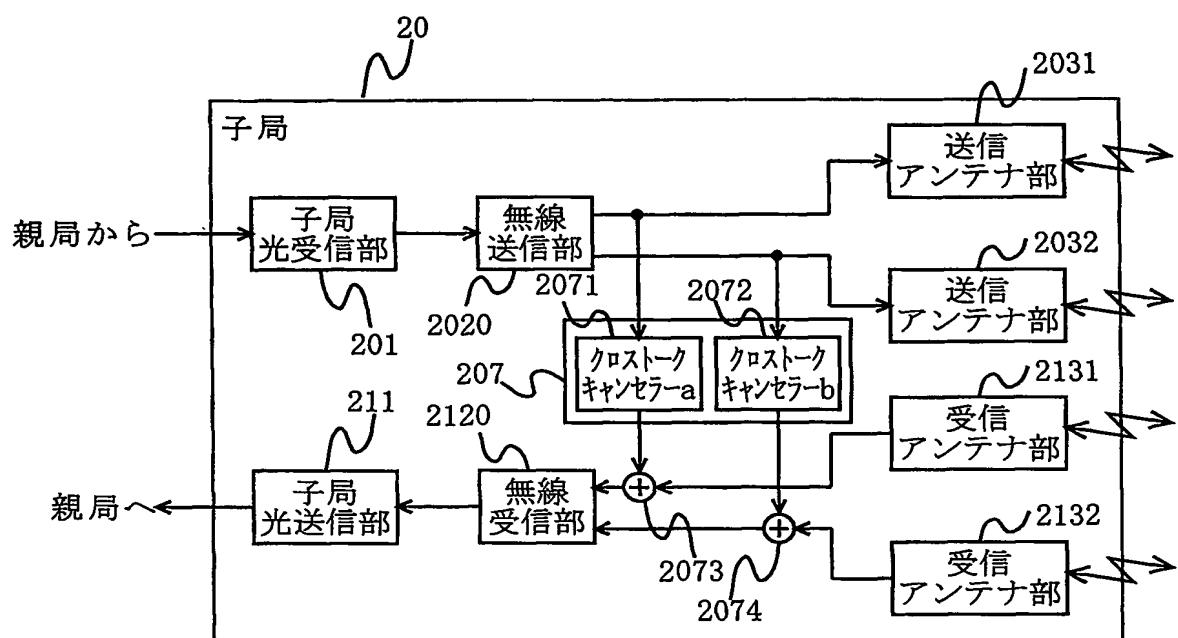


図 1 1

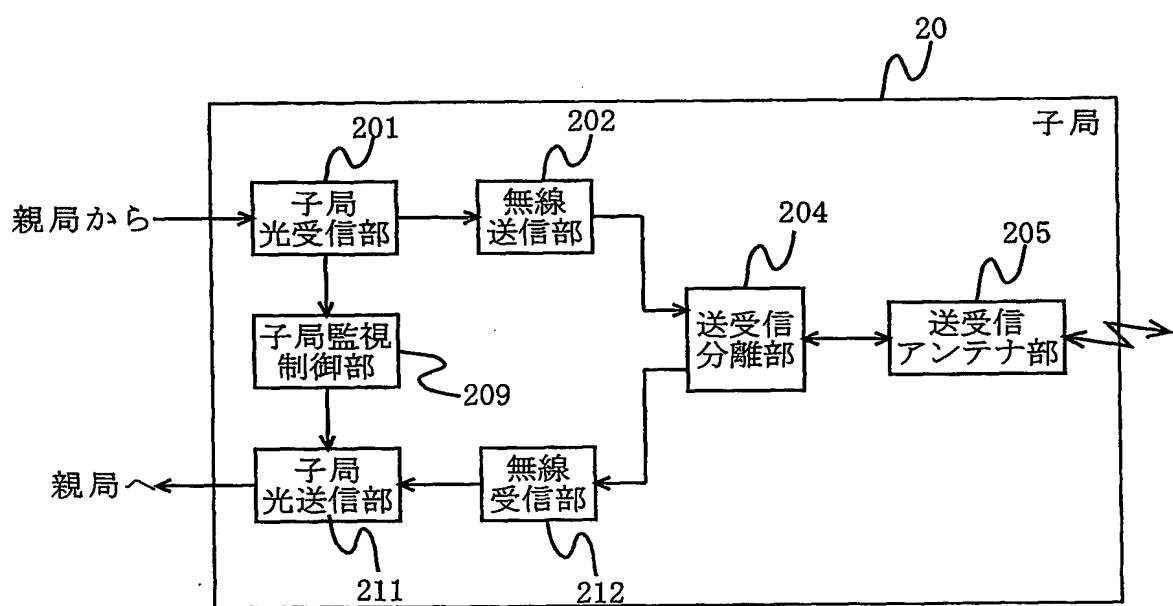


図 1 2

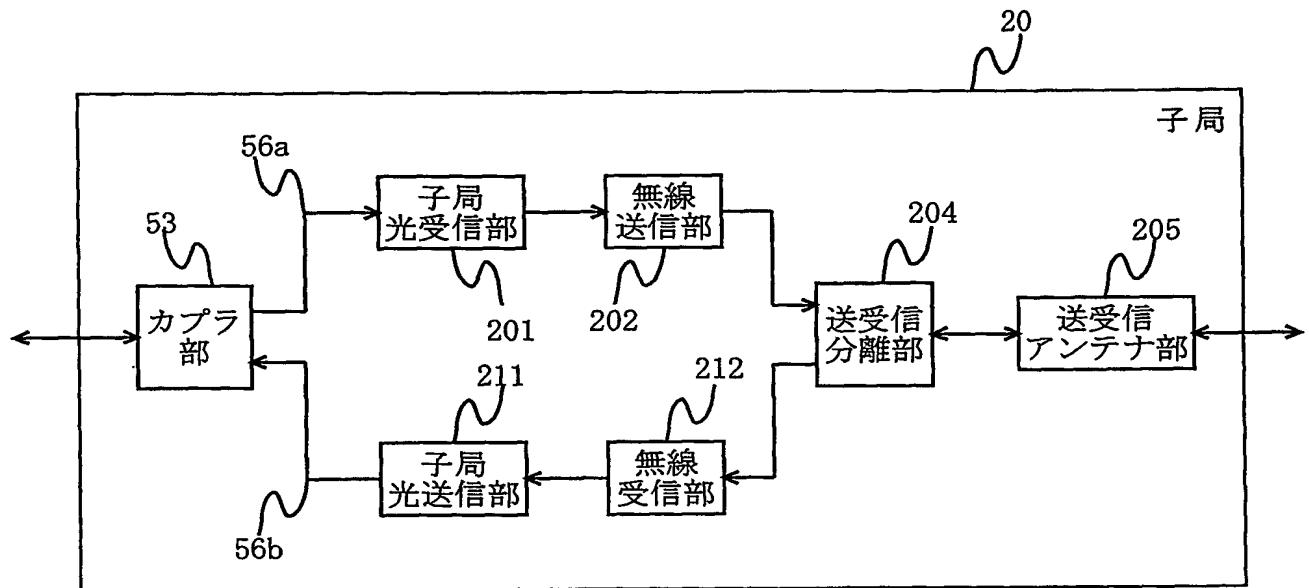


図 13

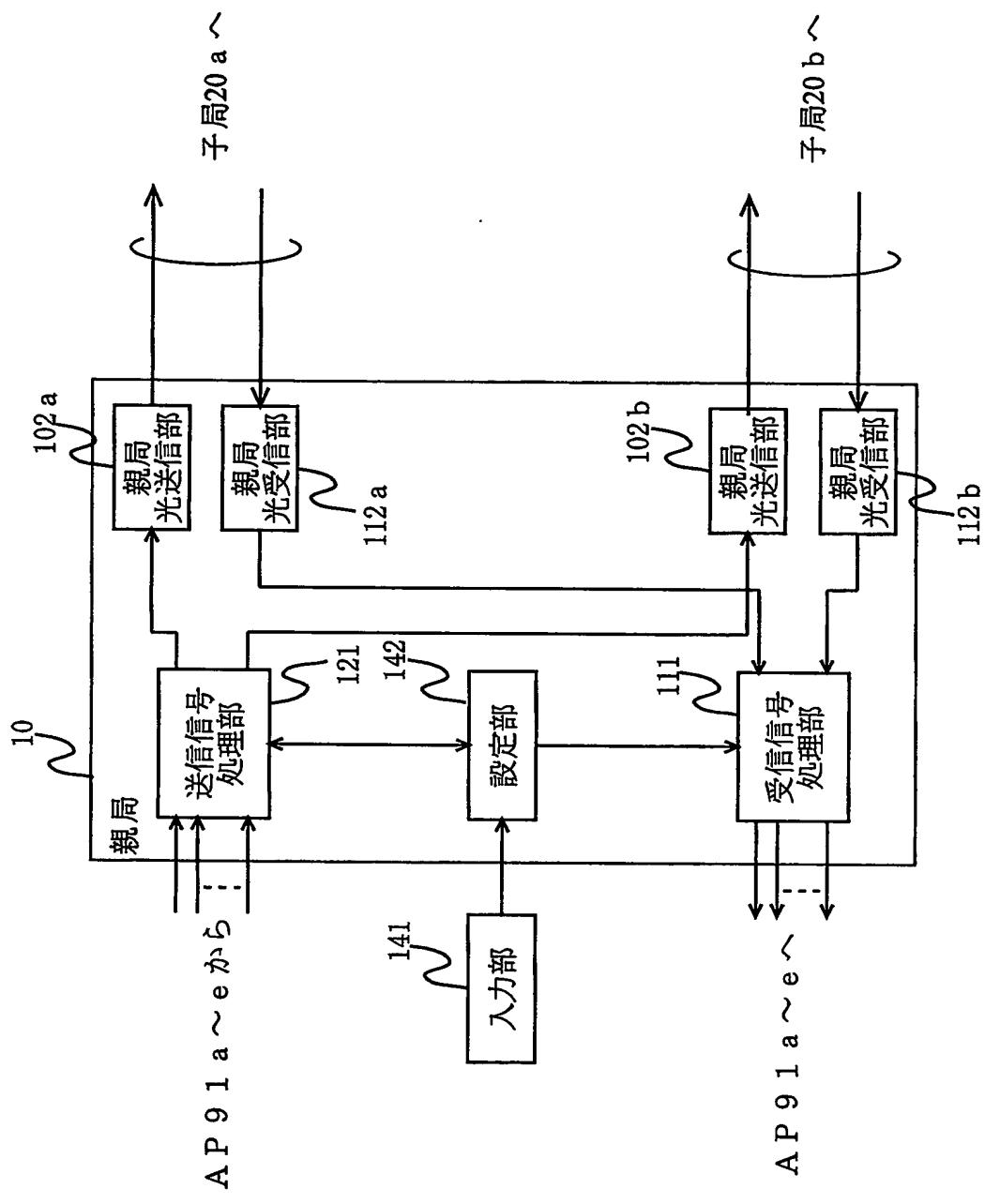


図14 (a)

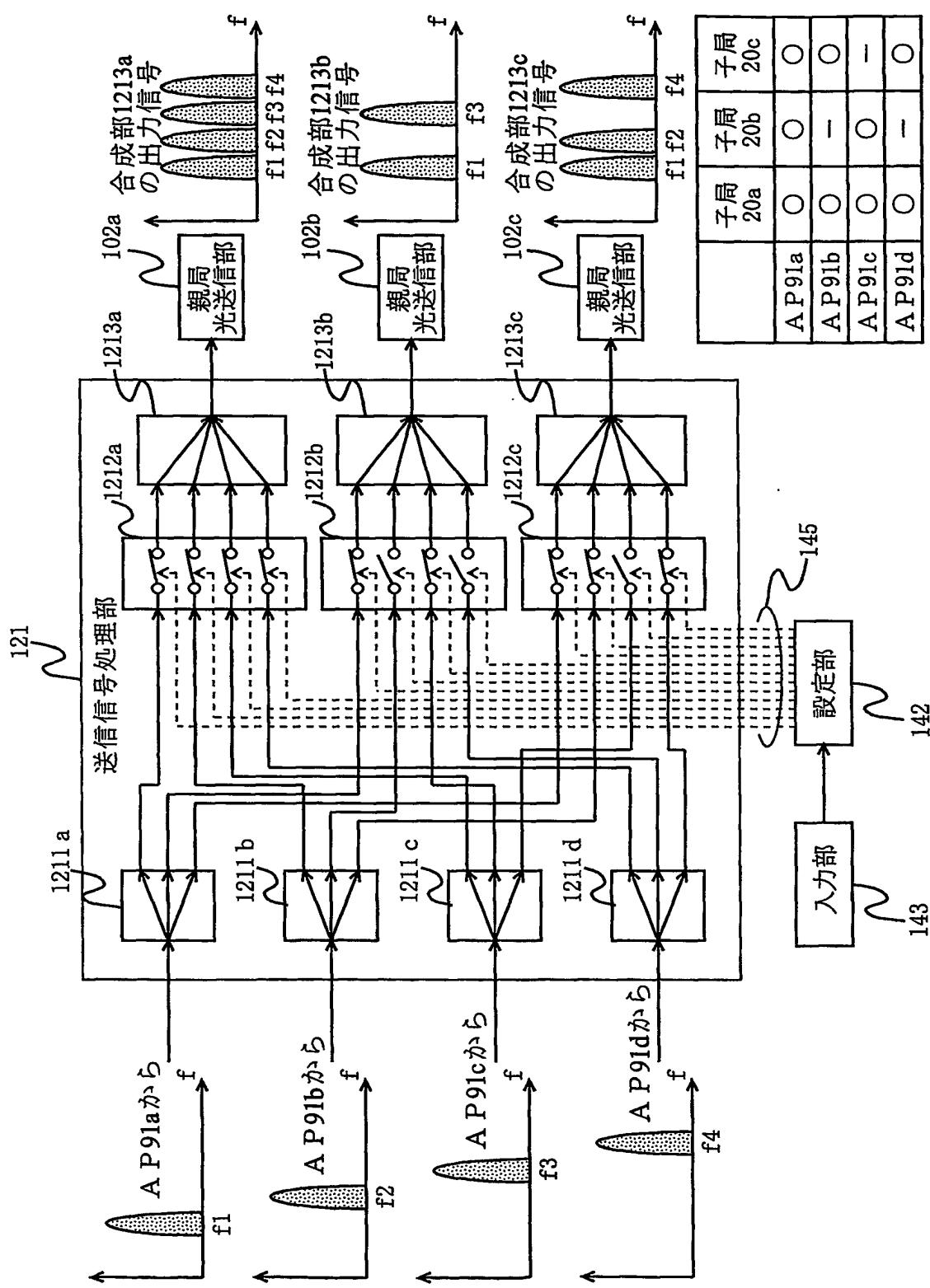


図 14 (b)

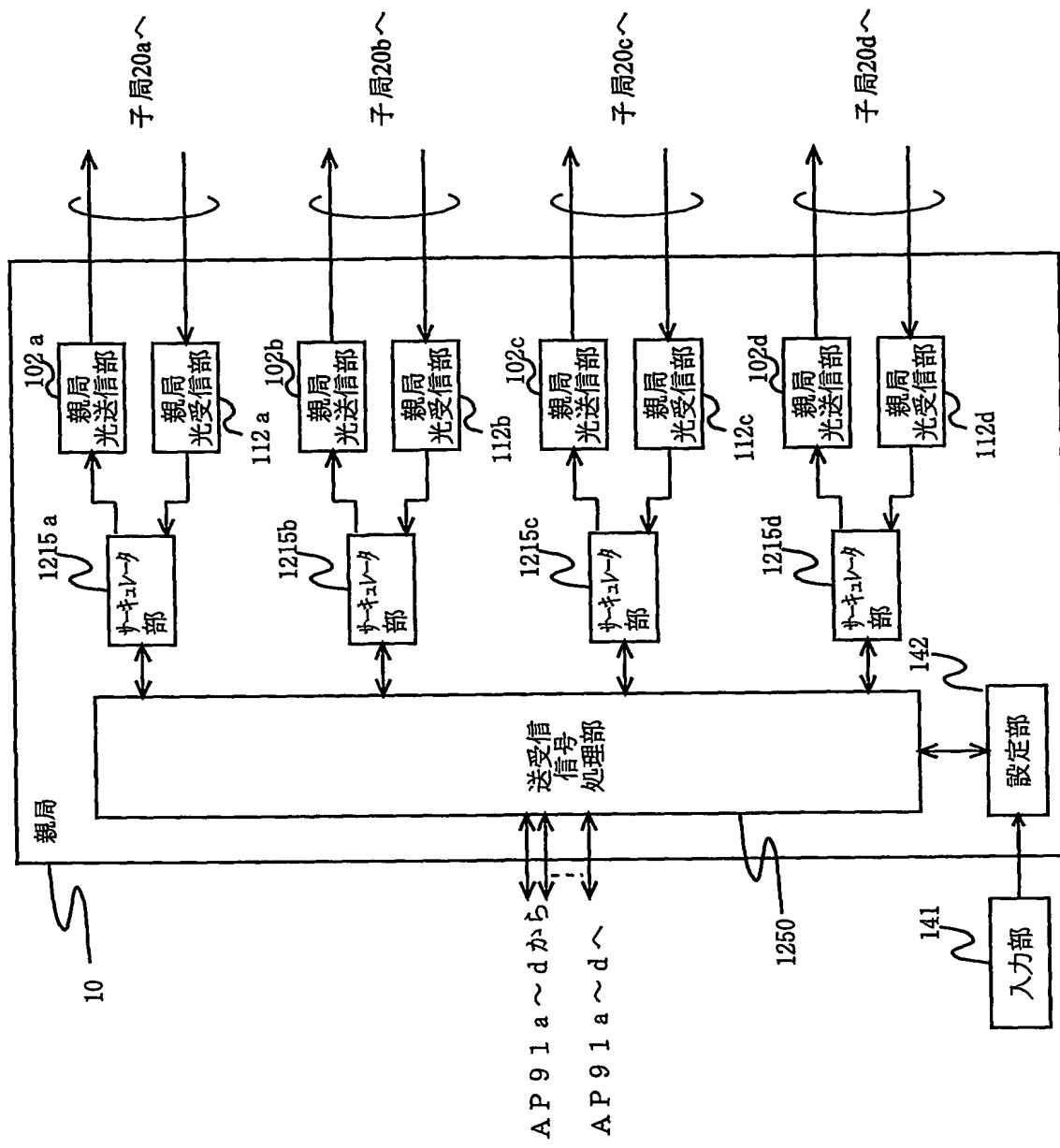


図14(c)

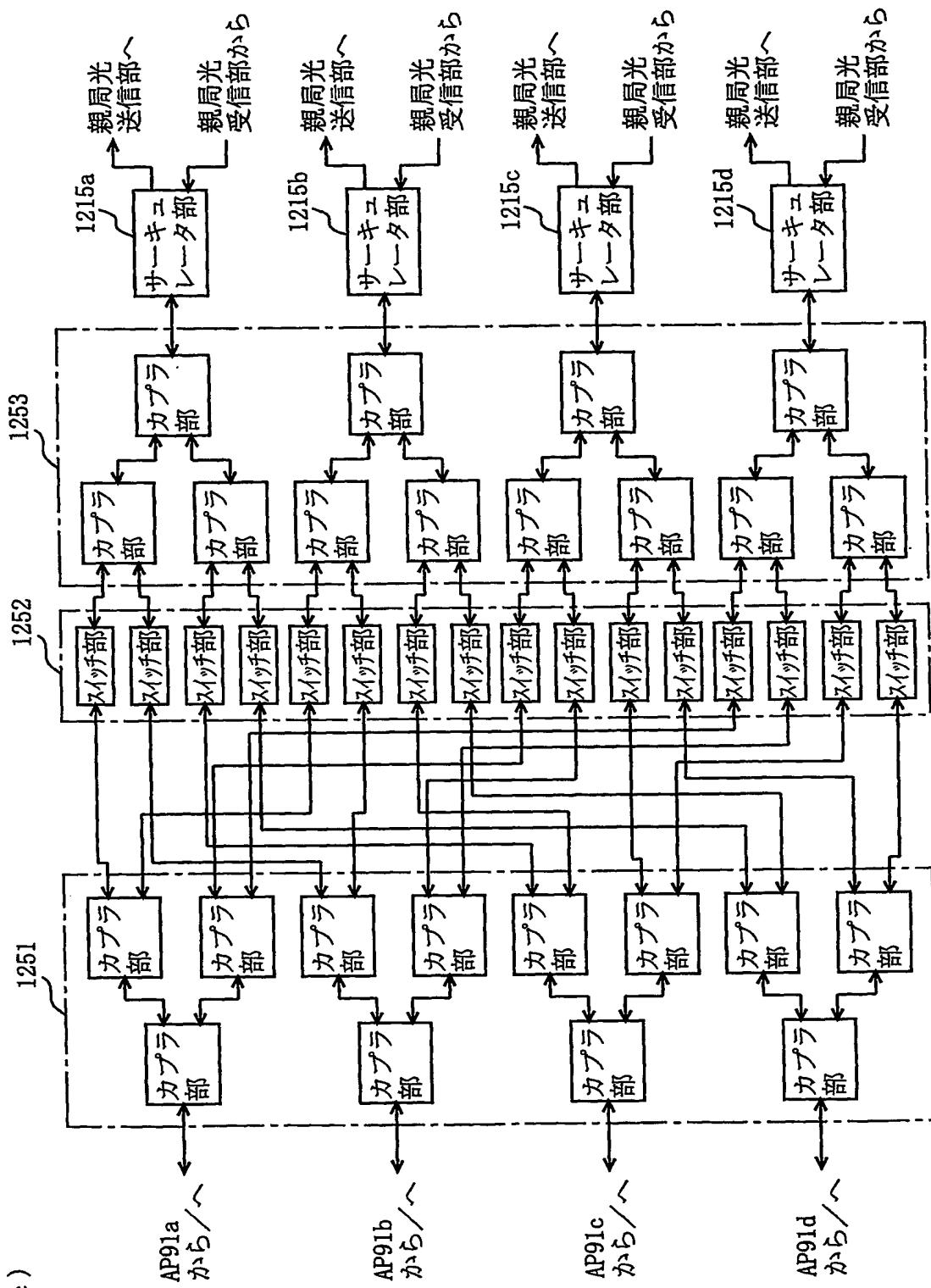


図 15

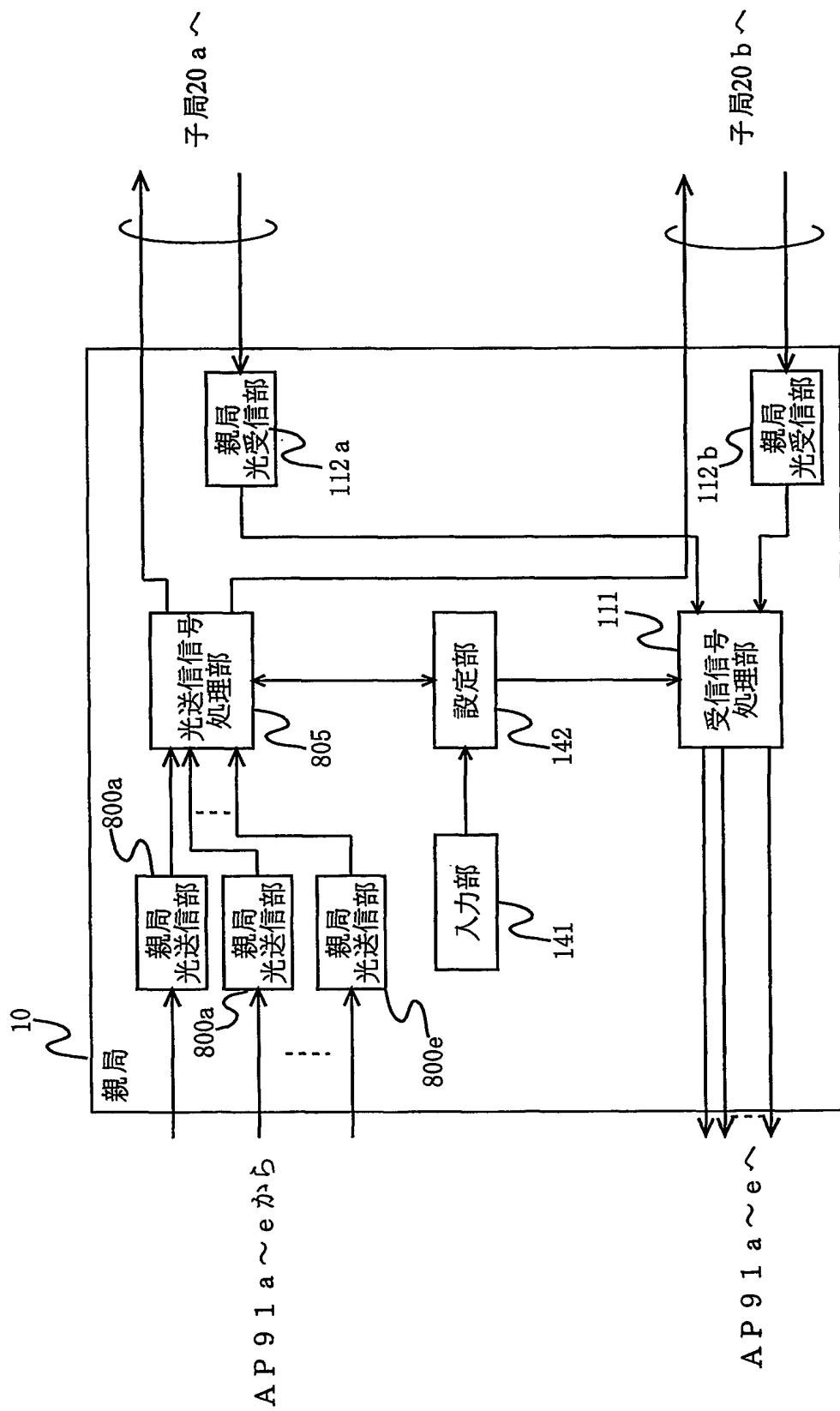


図 16

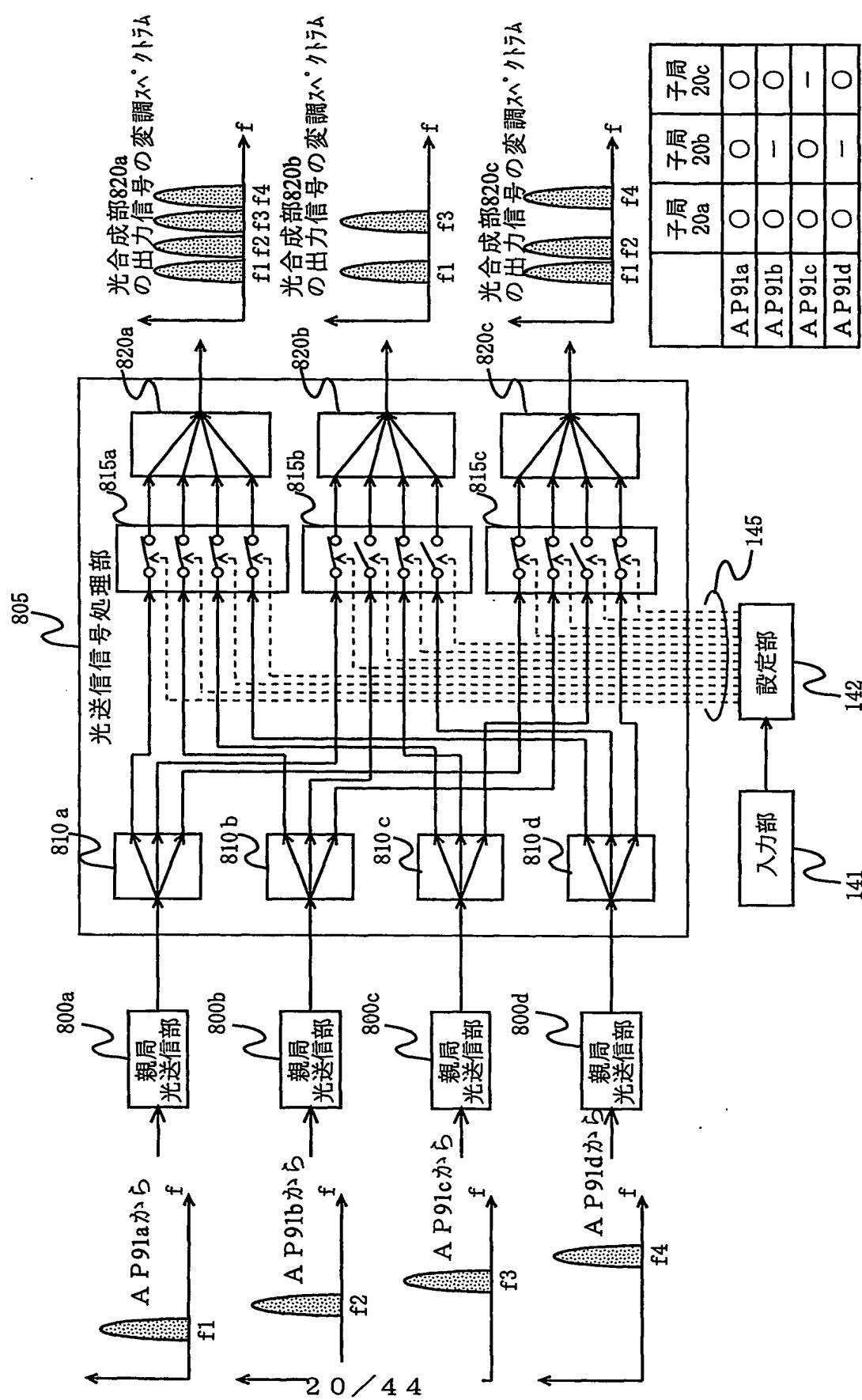
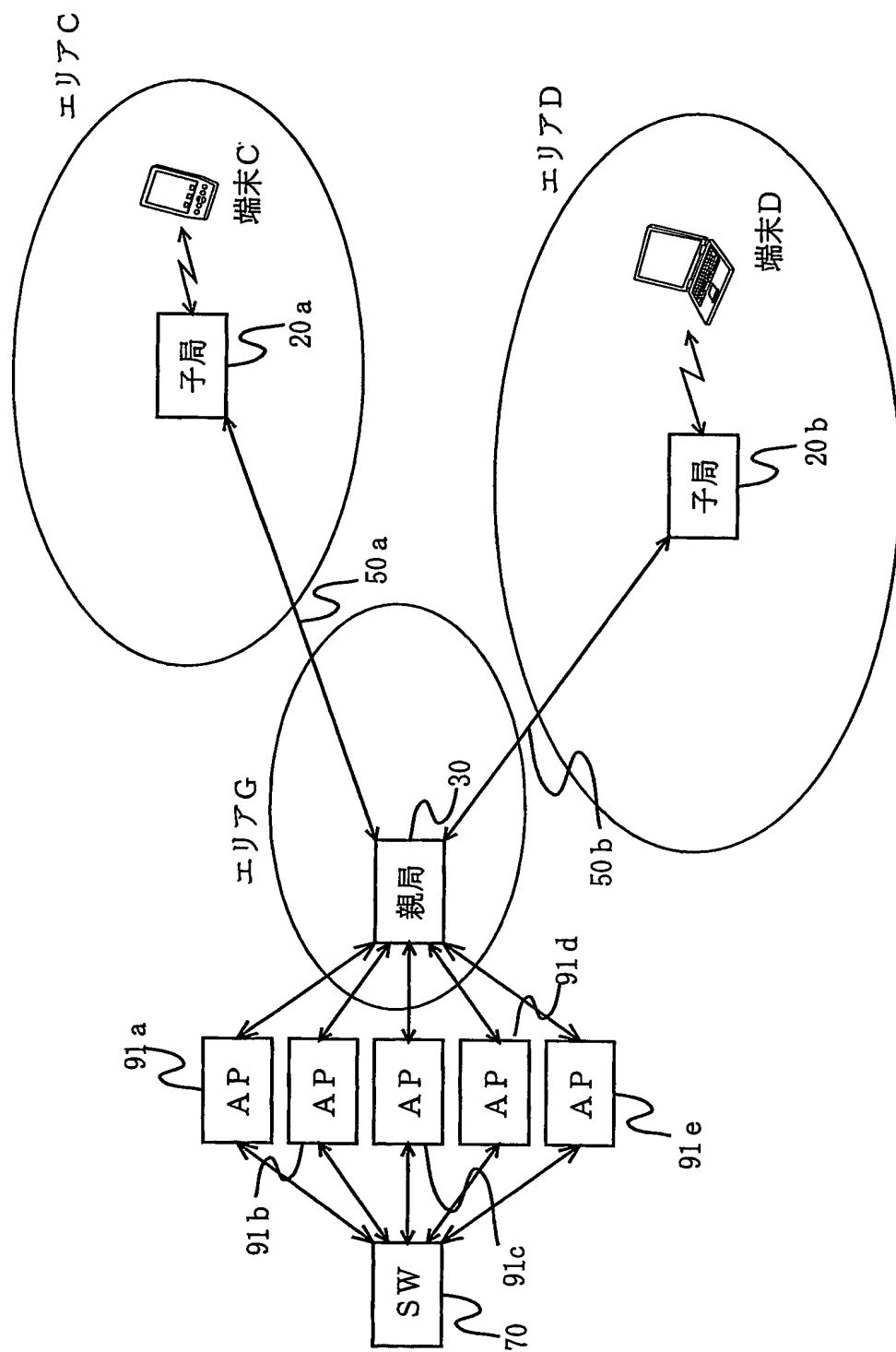
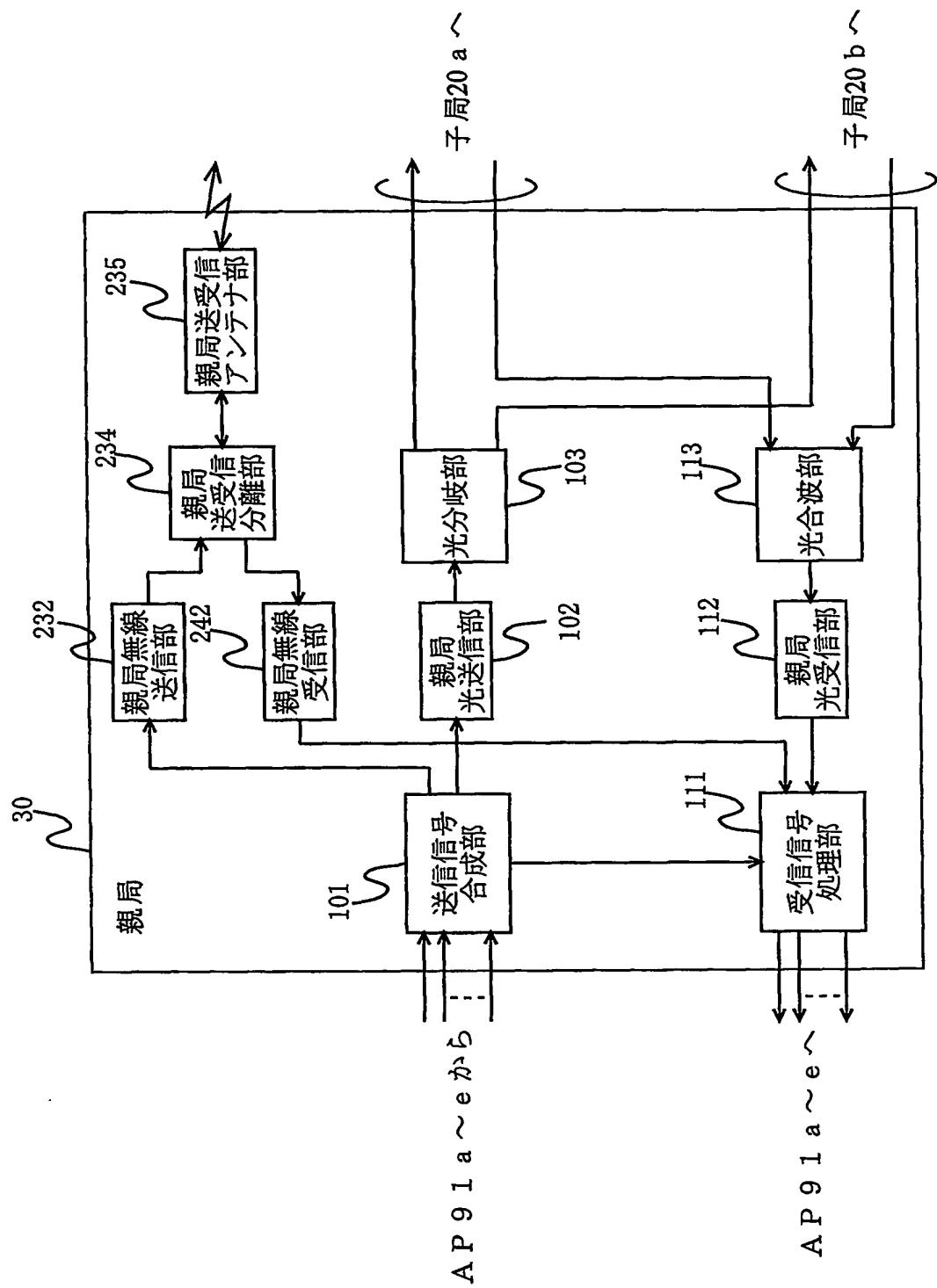
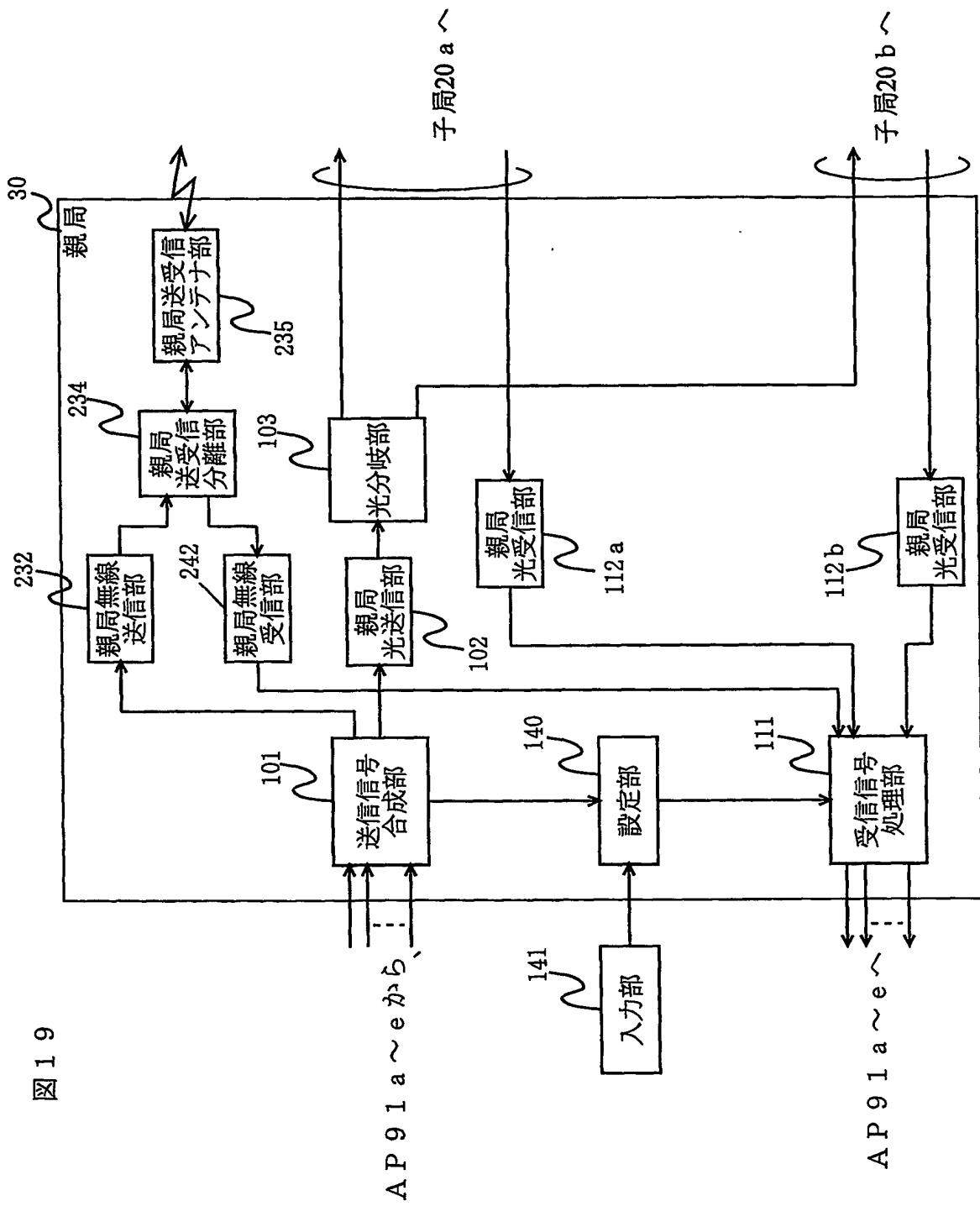


図 17



814





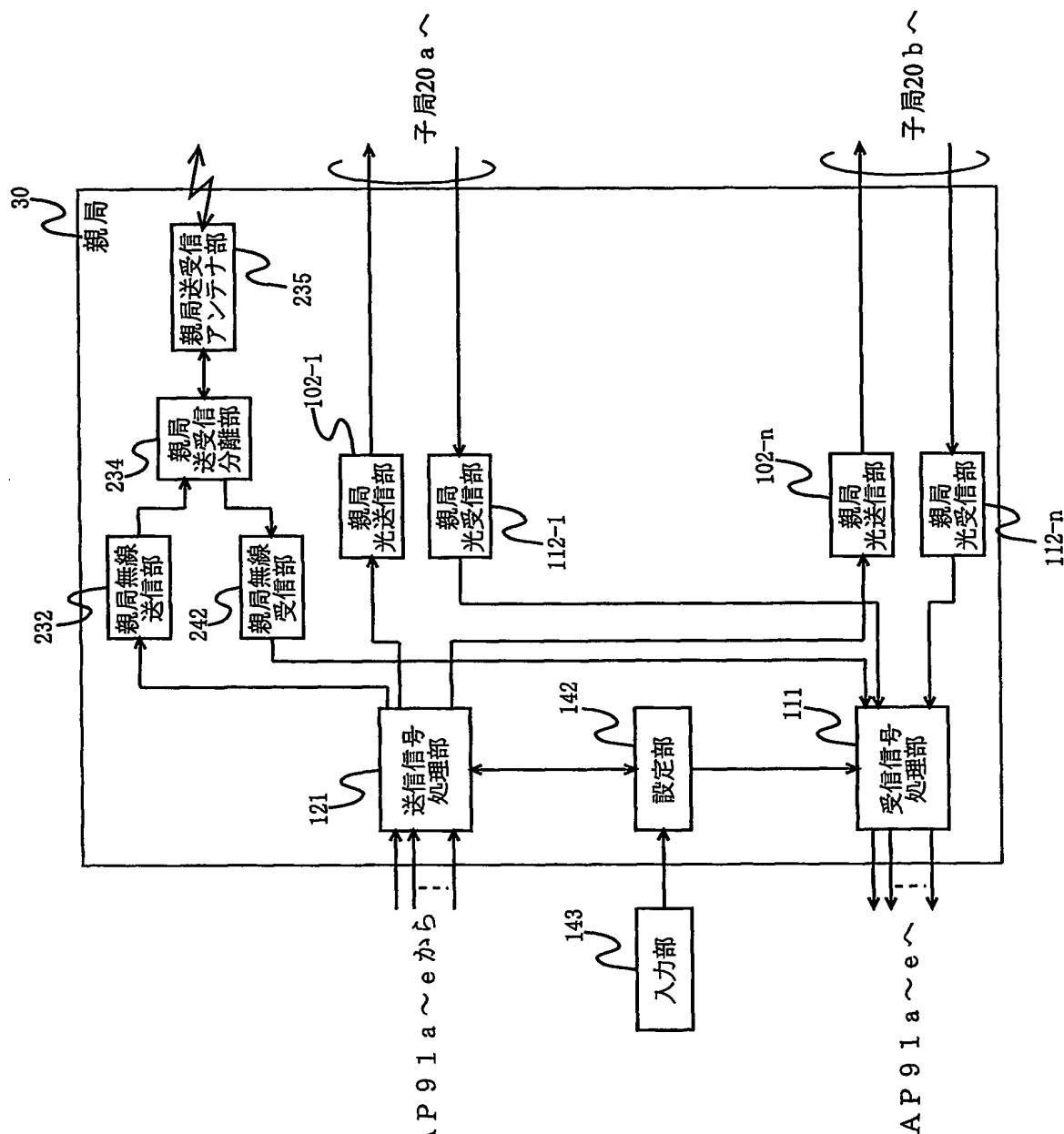


図21

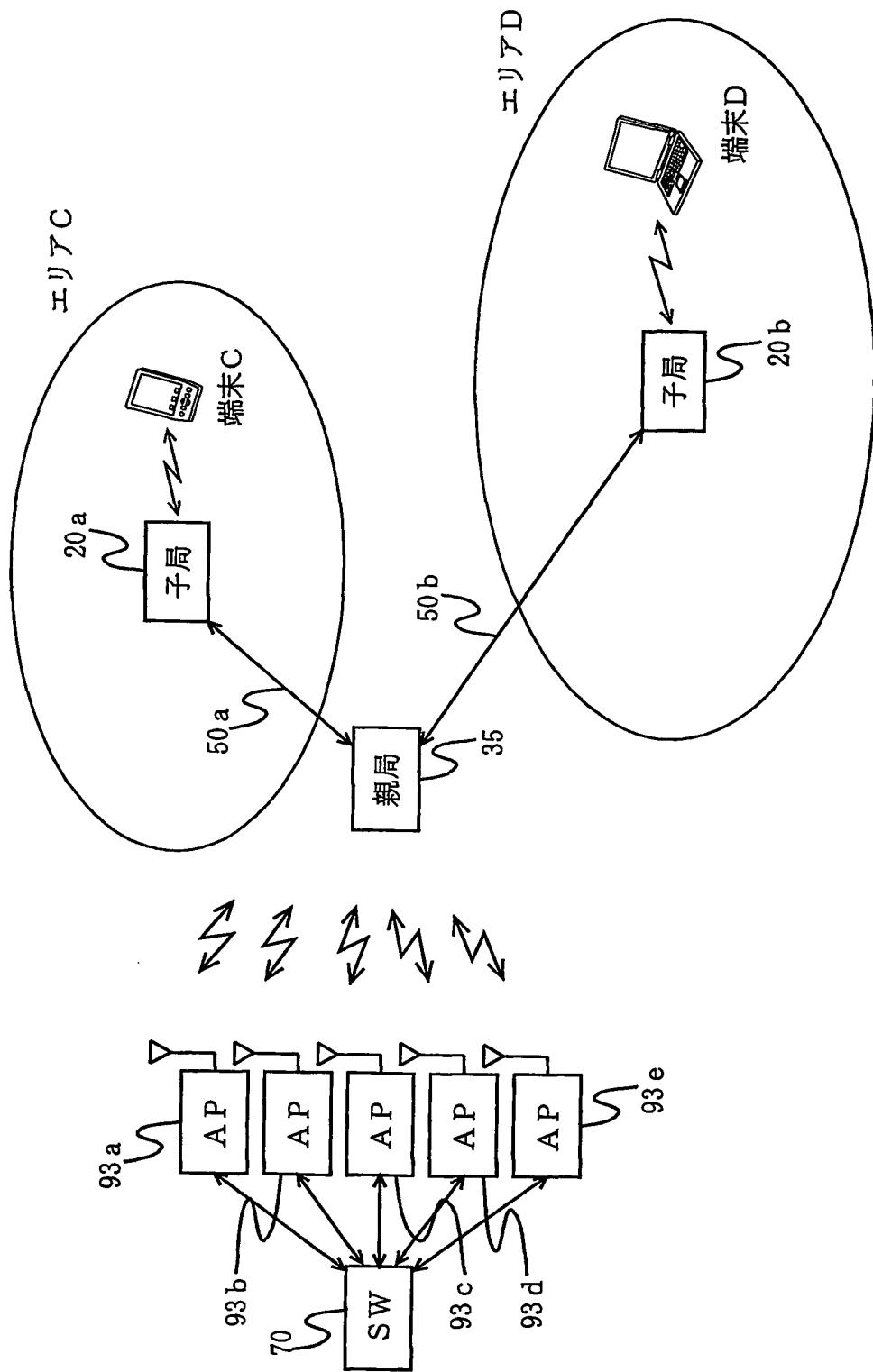


図2.2

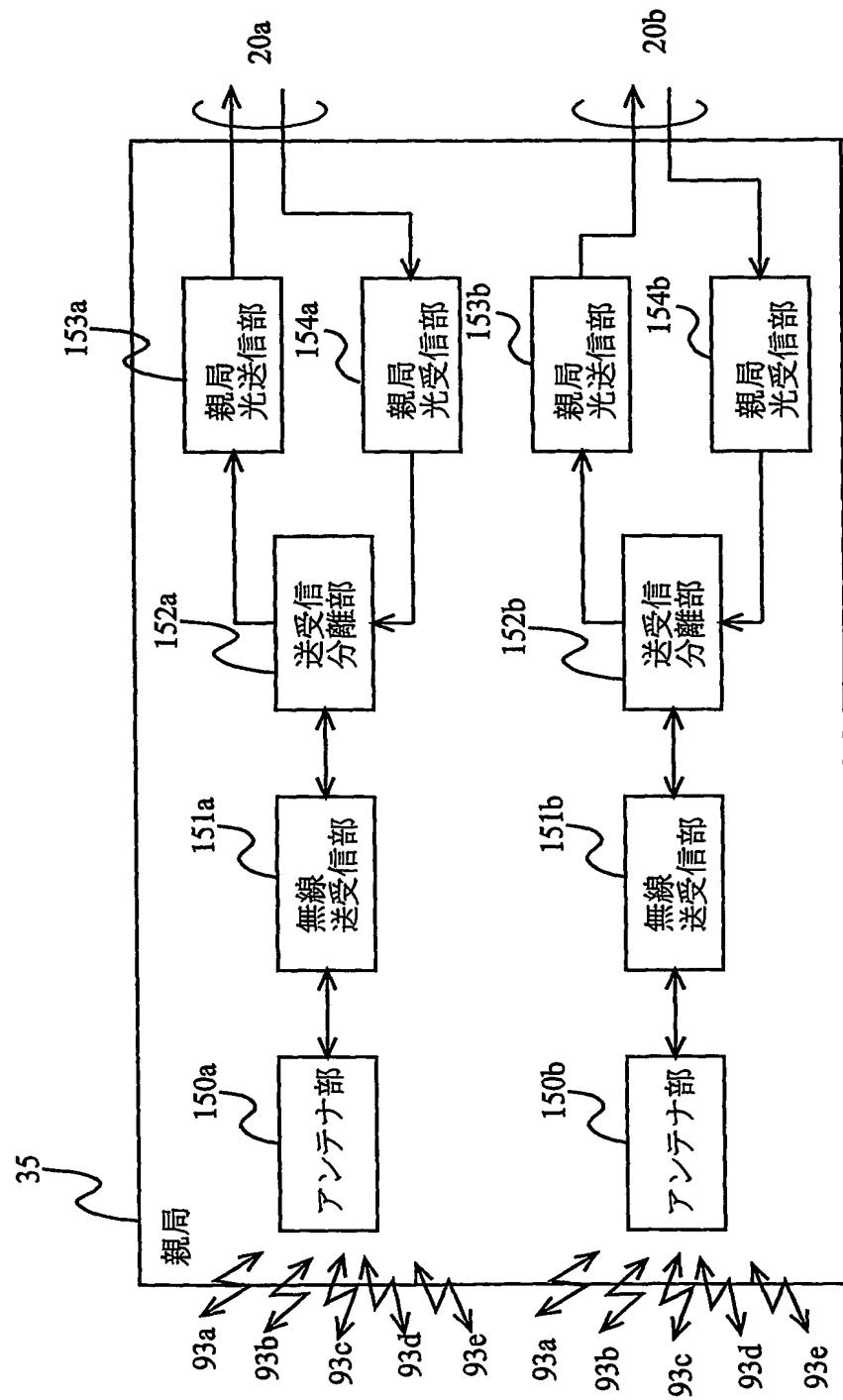
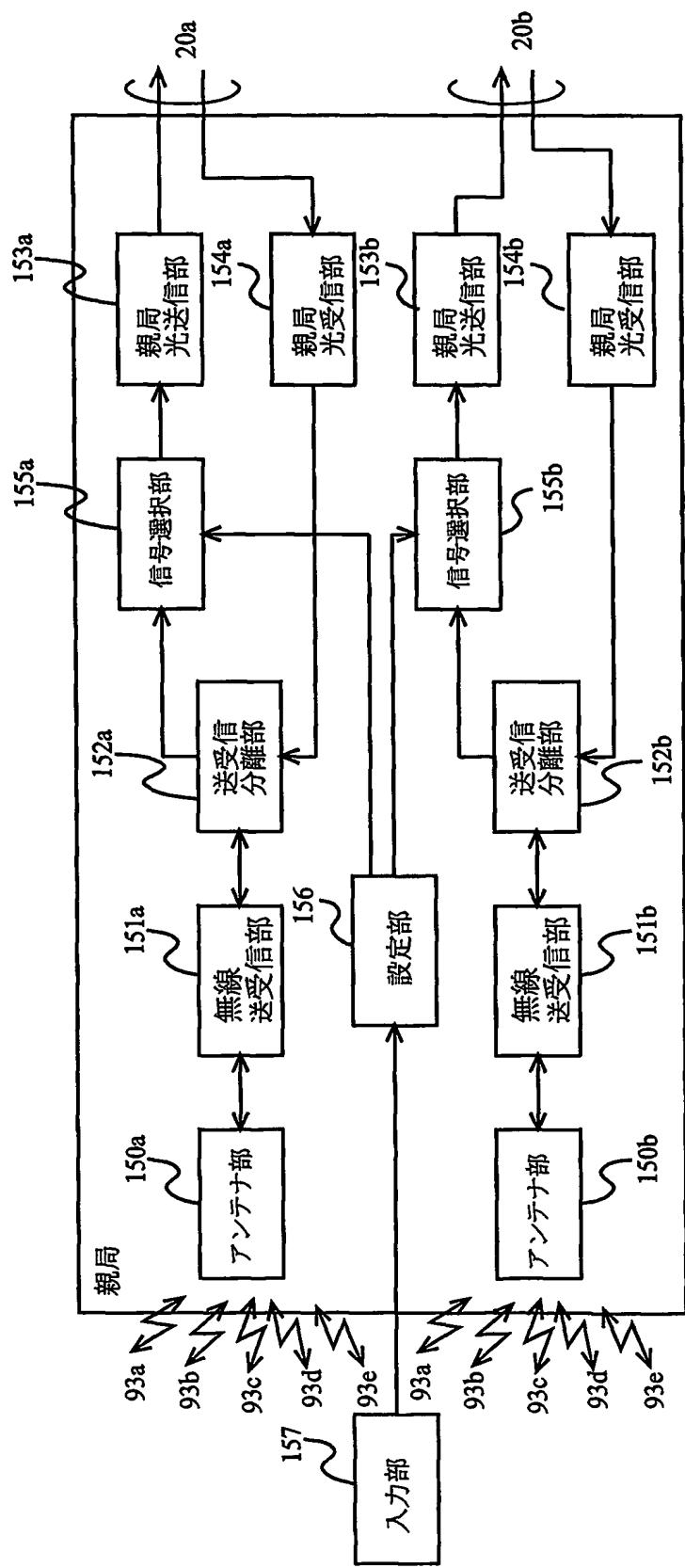


図23



四二四

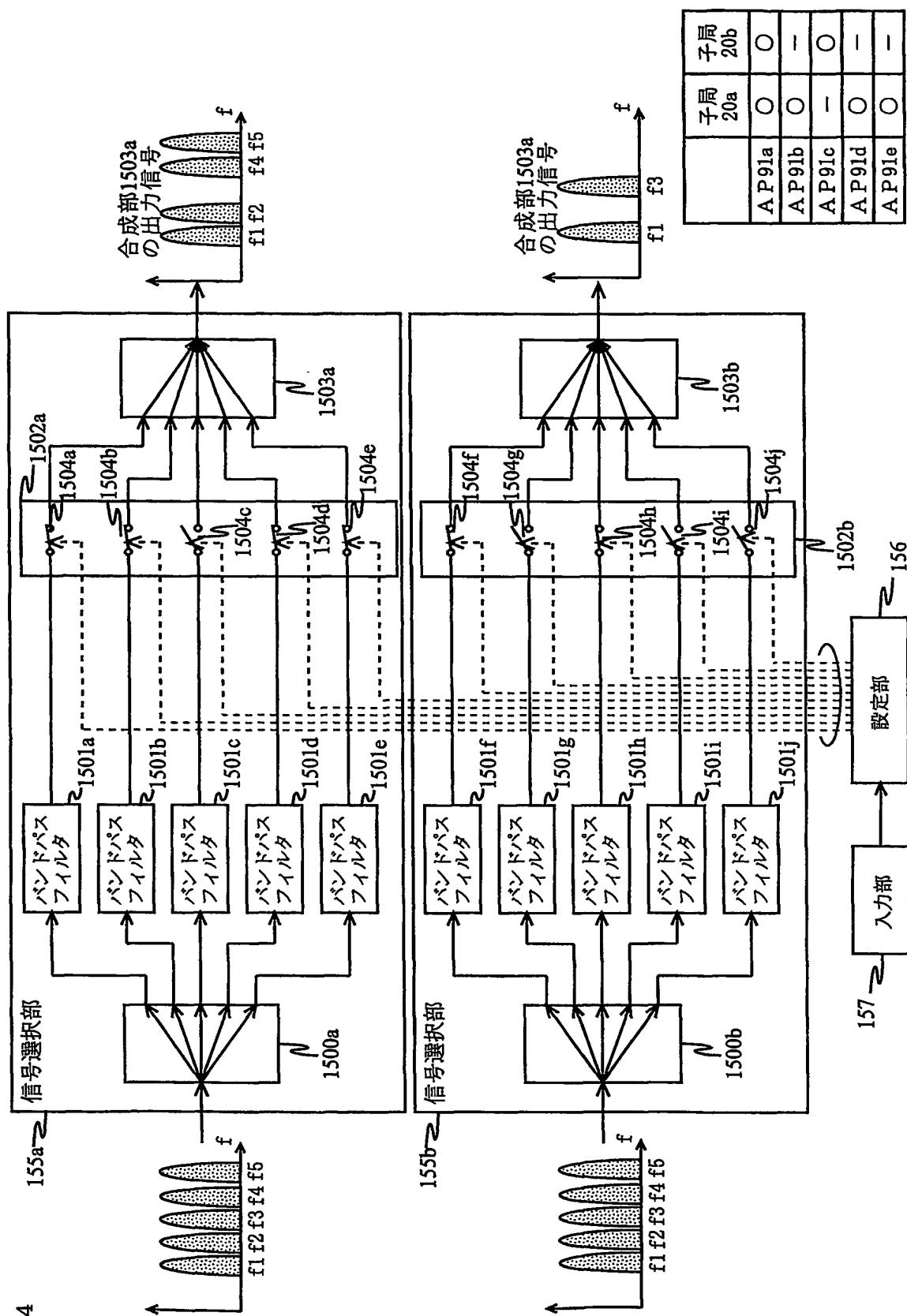
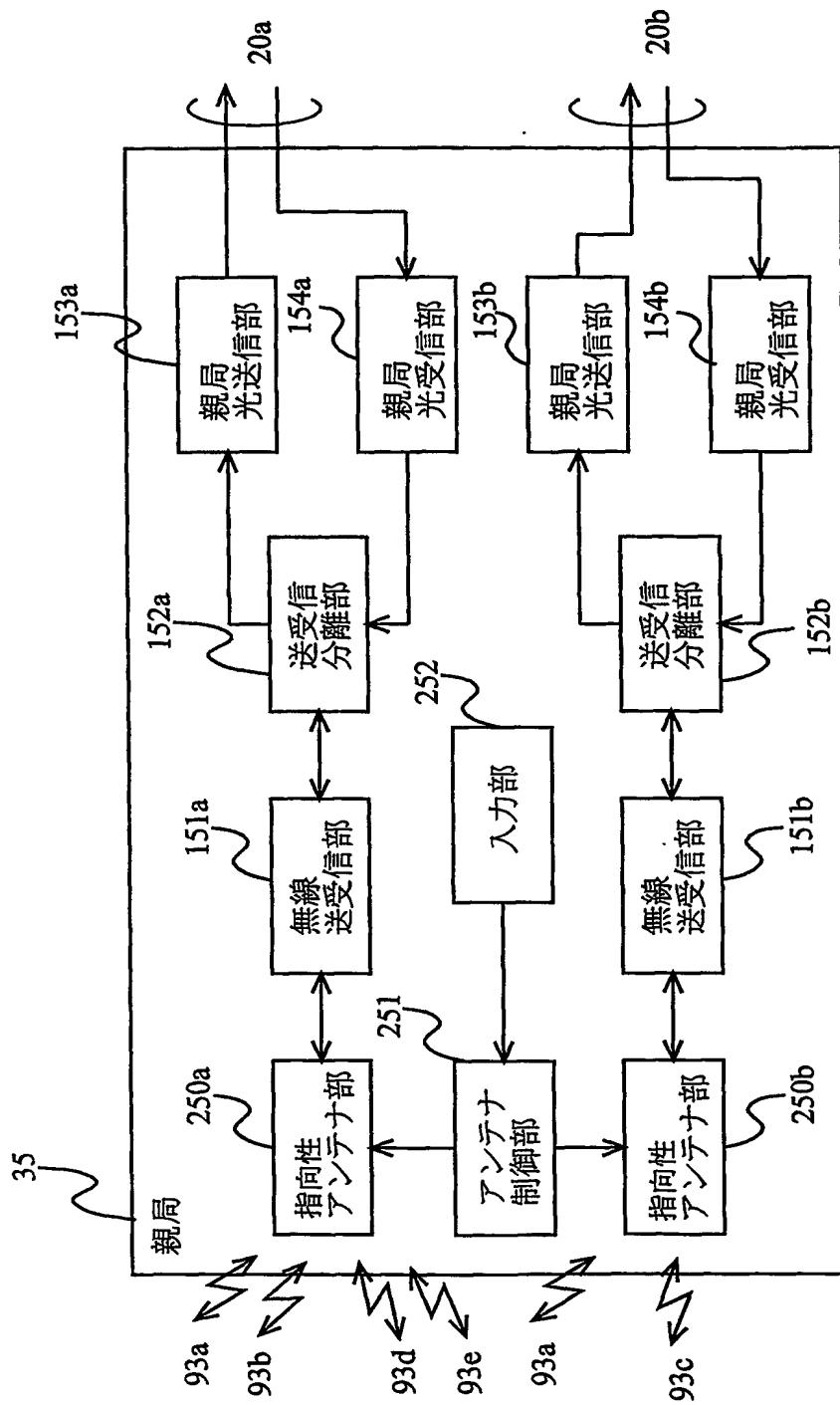


図25



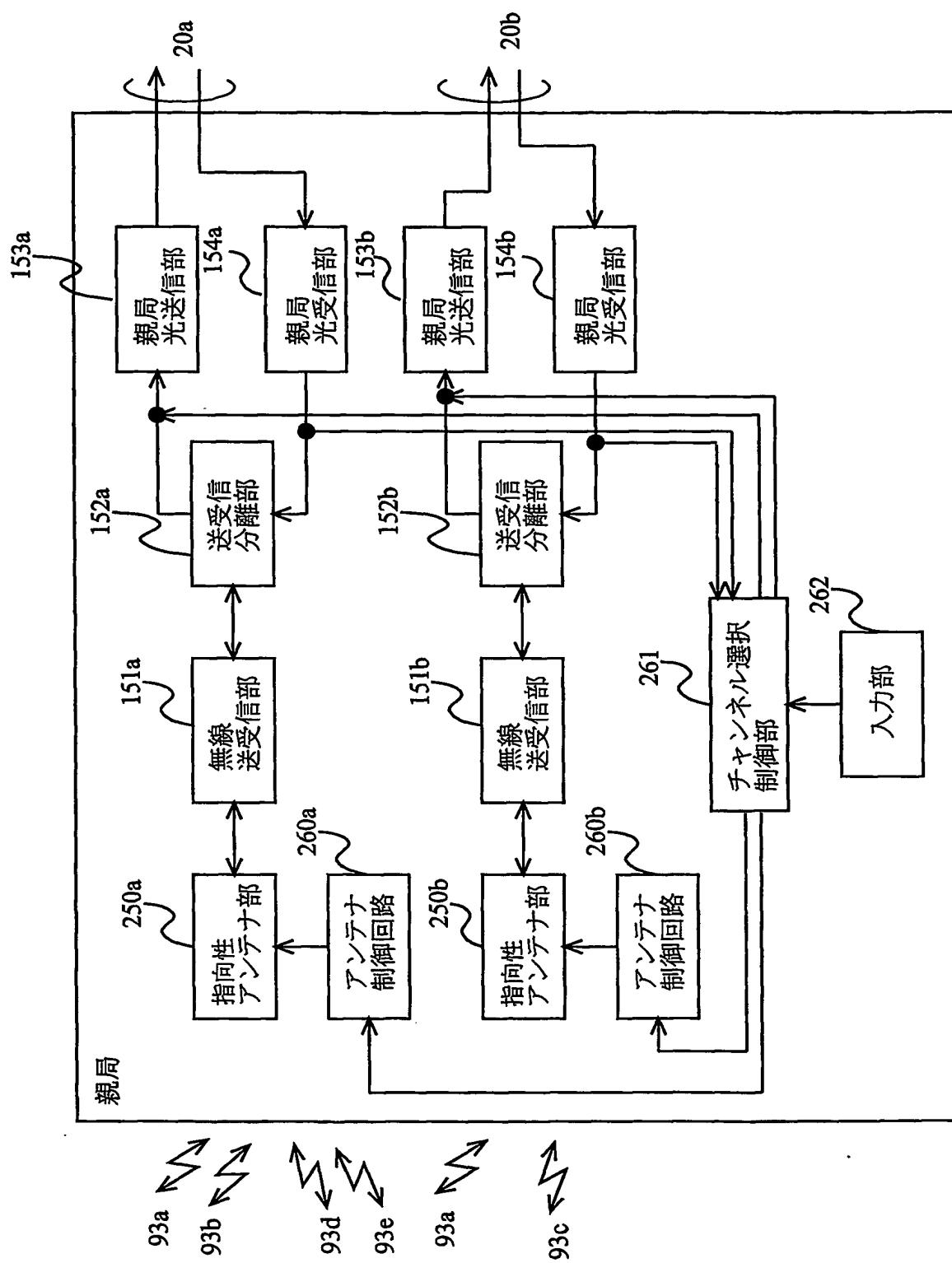


図 2 6

図 27

	子局 20a	子局 20b
A P 93a (f ₁)	○	○
A P 93b (f ₂)	○	—
A P 93c (f ₃)	—	○
A P 93d (f ₄)	○	—
A P 93e (f ₅)	○	—

図 28

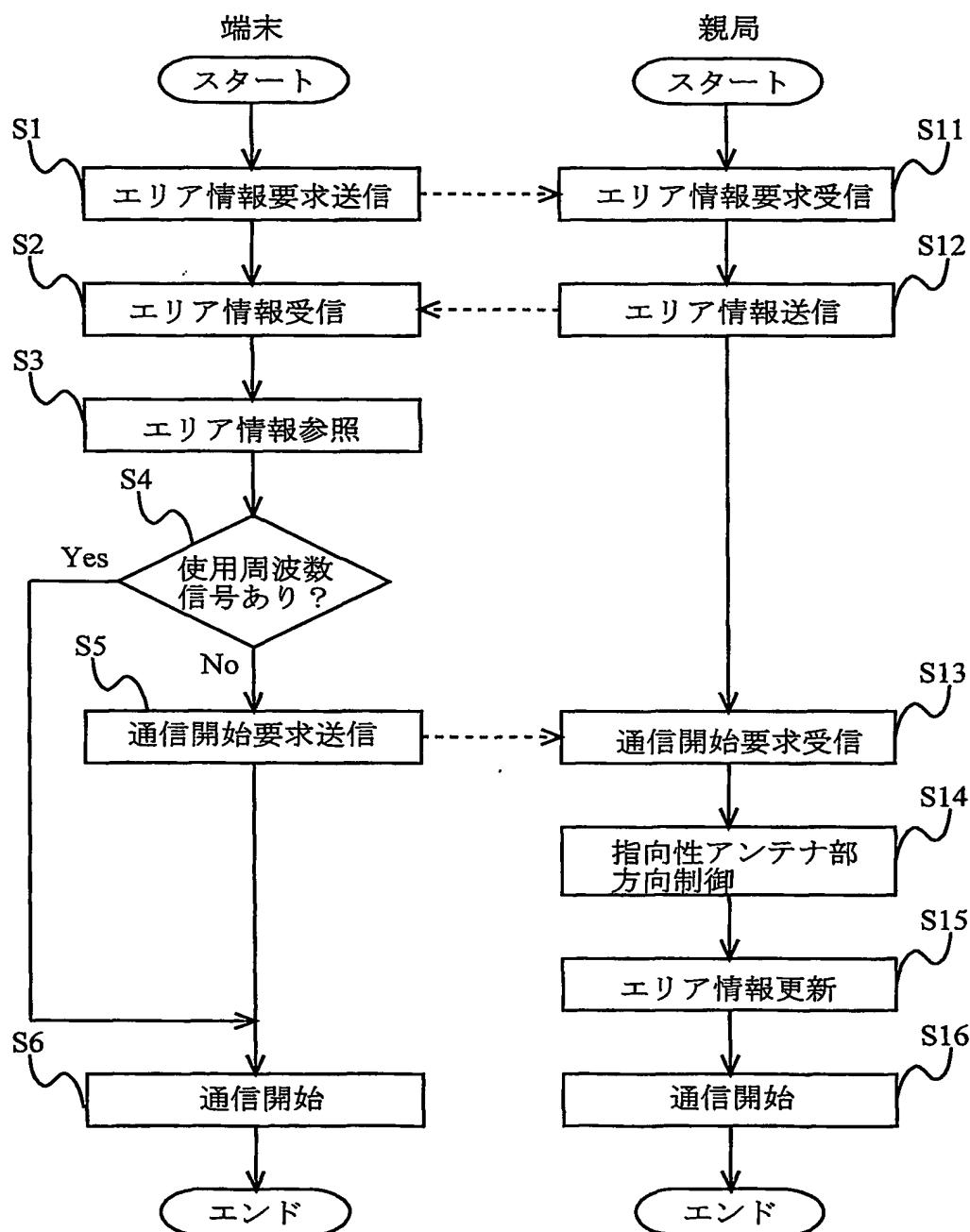


図 2 9

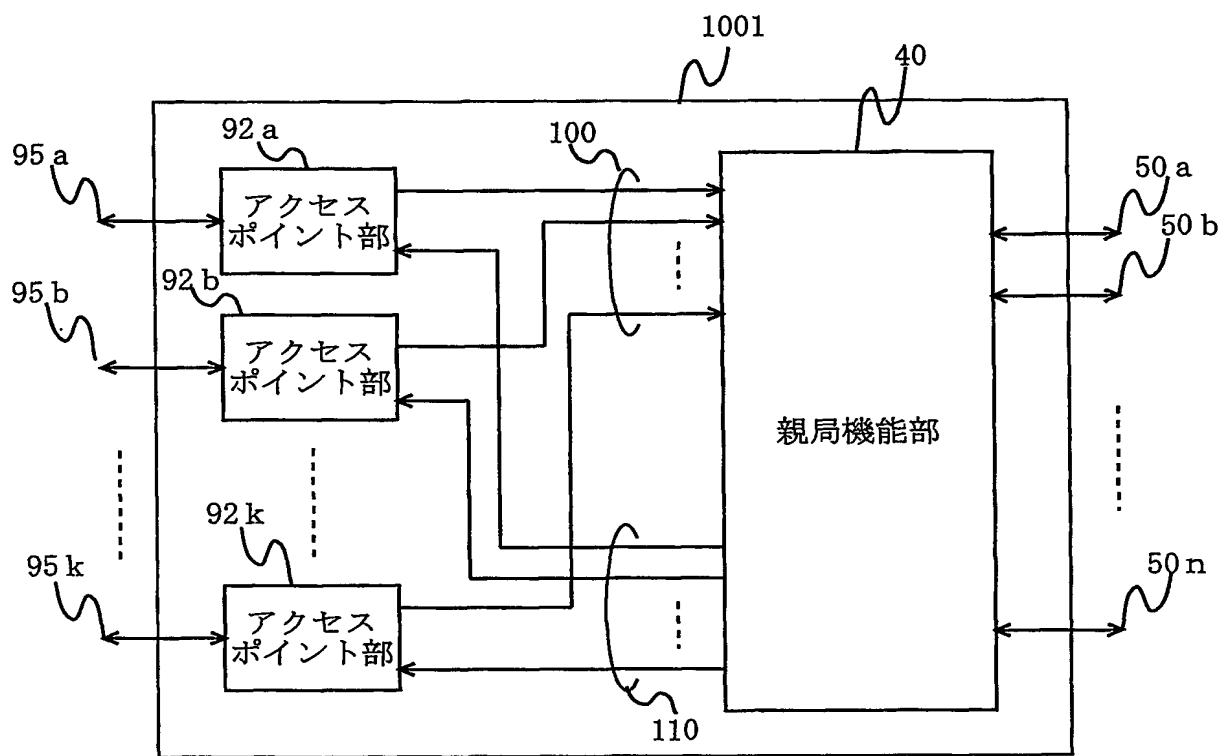


図 30

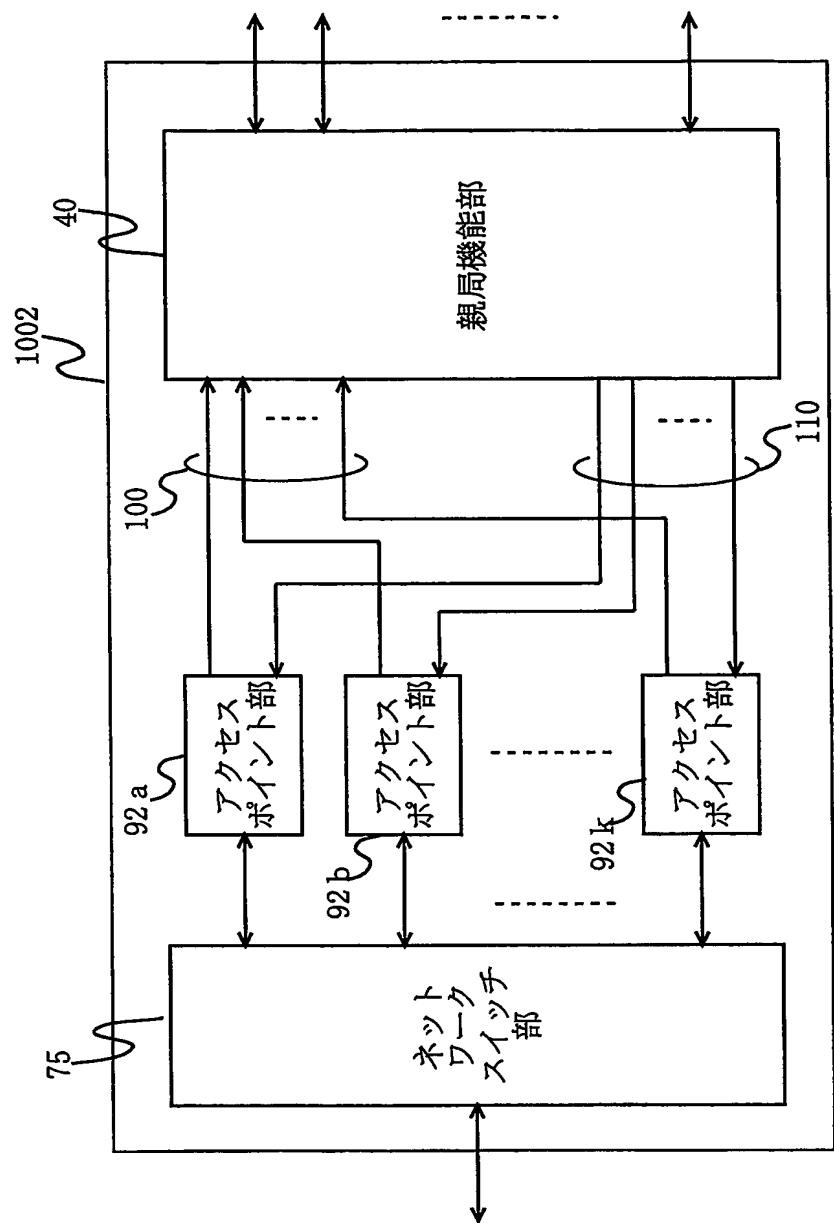
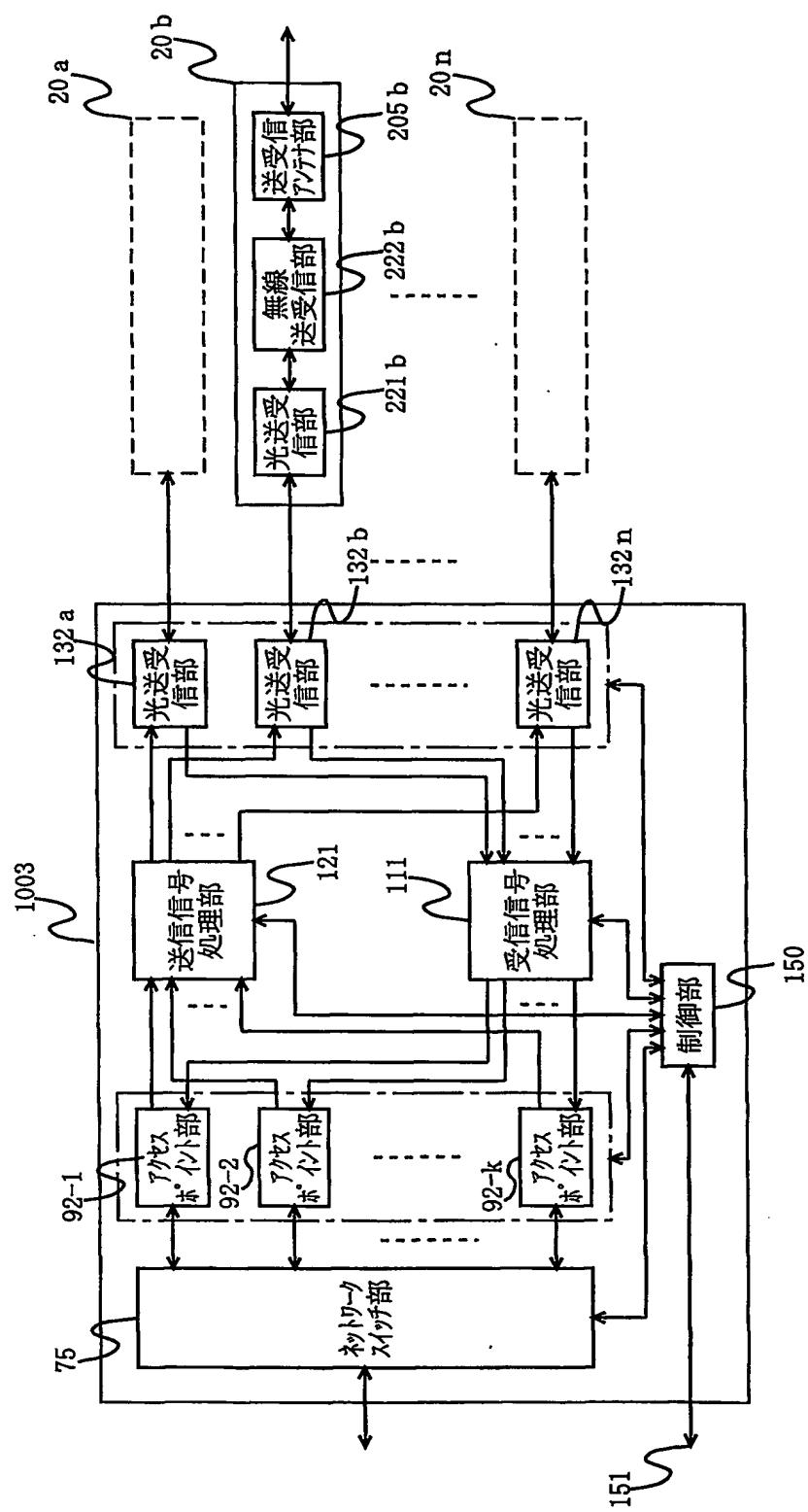


図31(a)



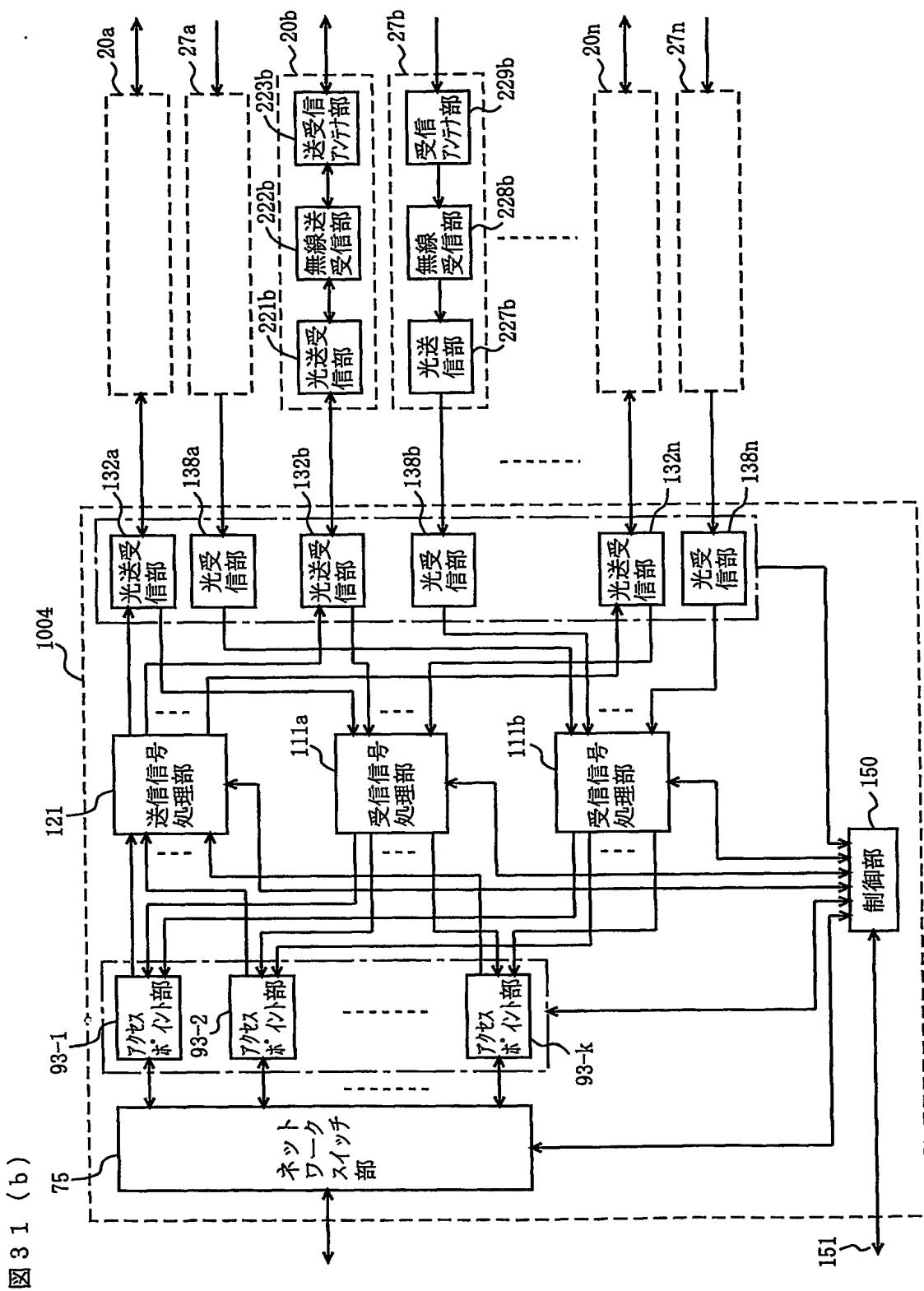


図 3 2

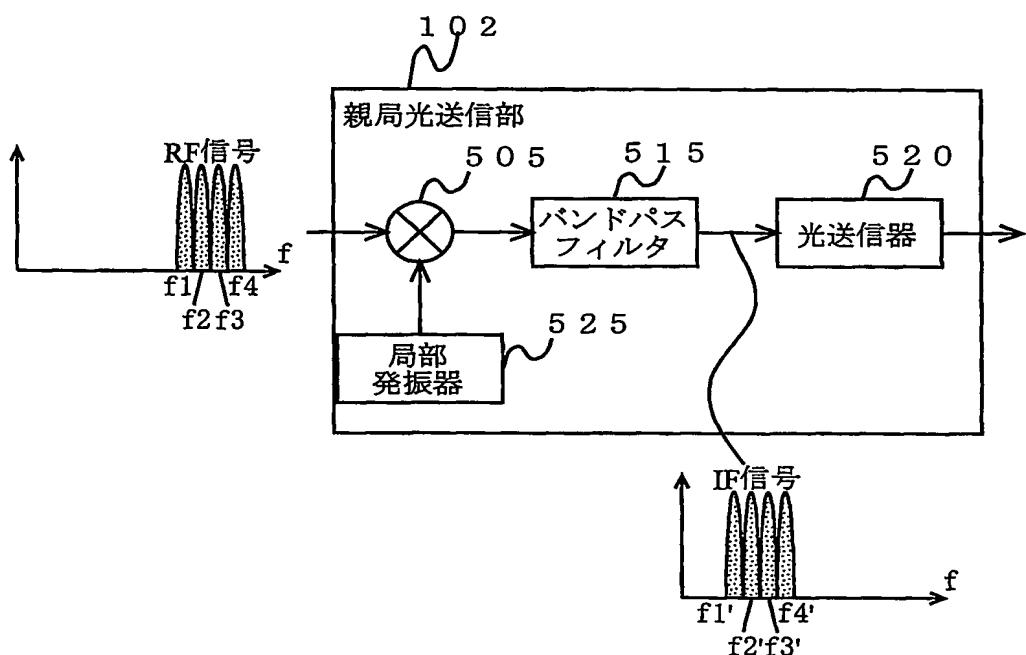


図 3 3

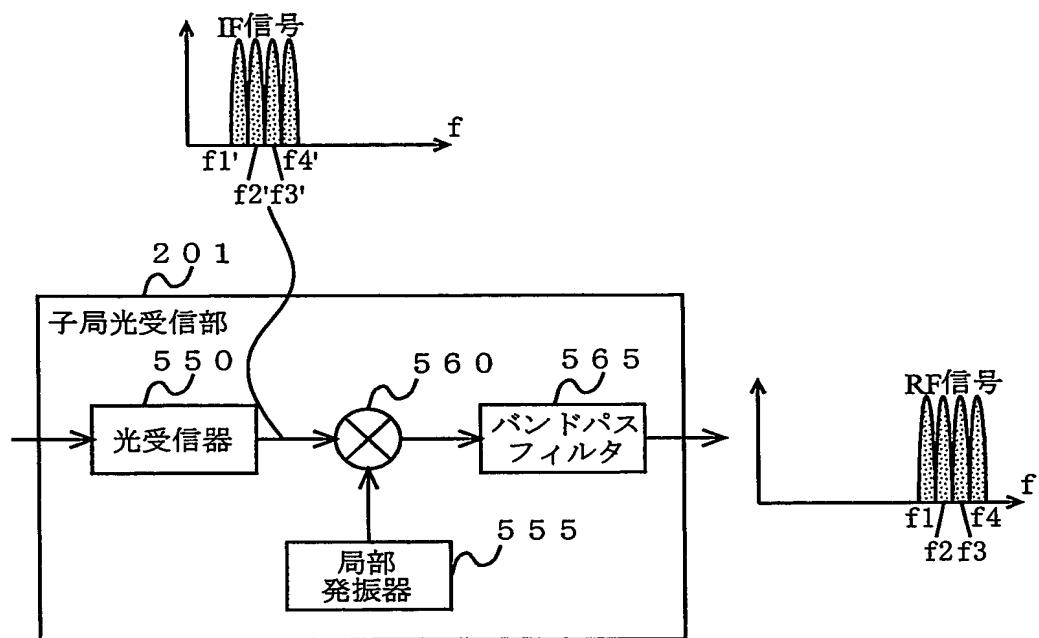


図 3 4

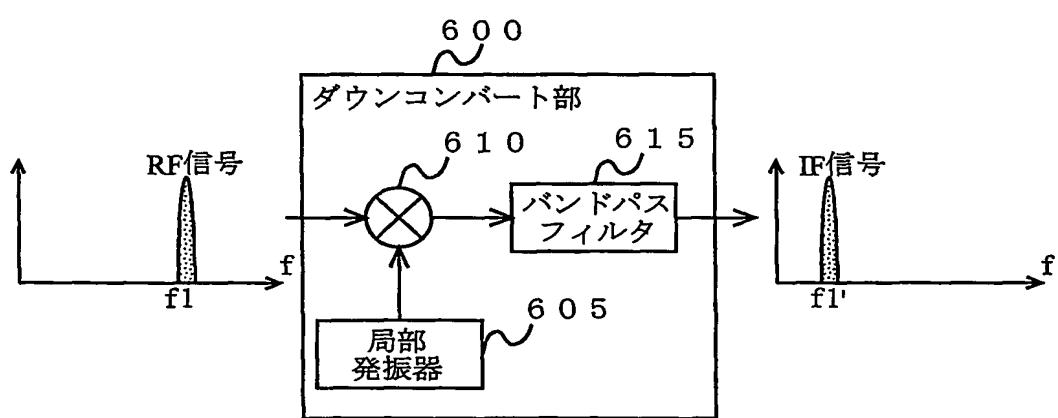


図 3 5

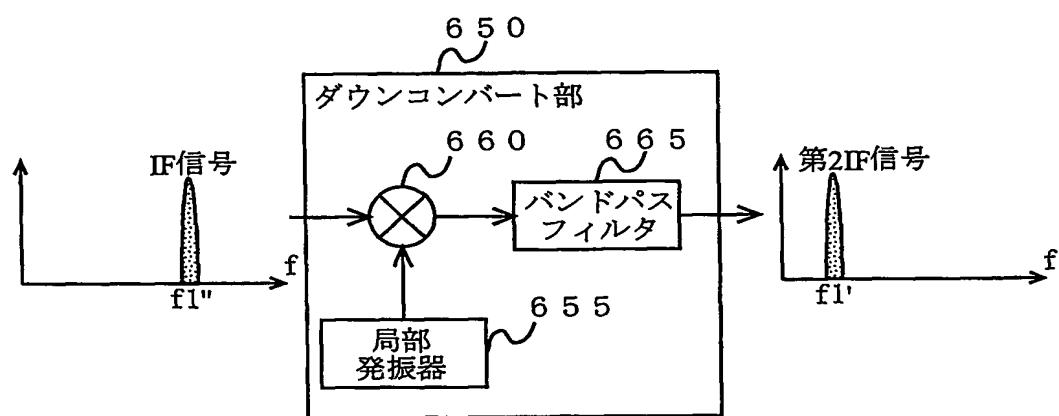
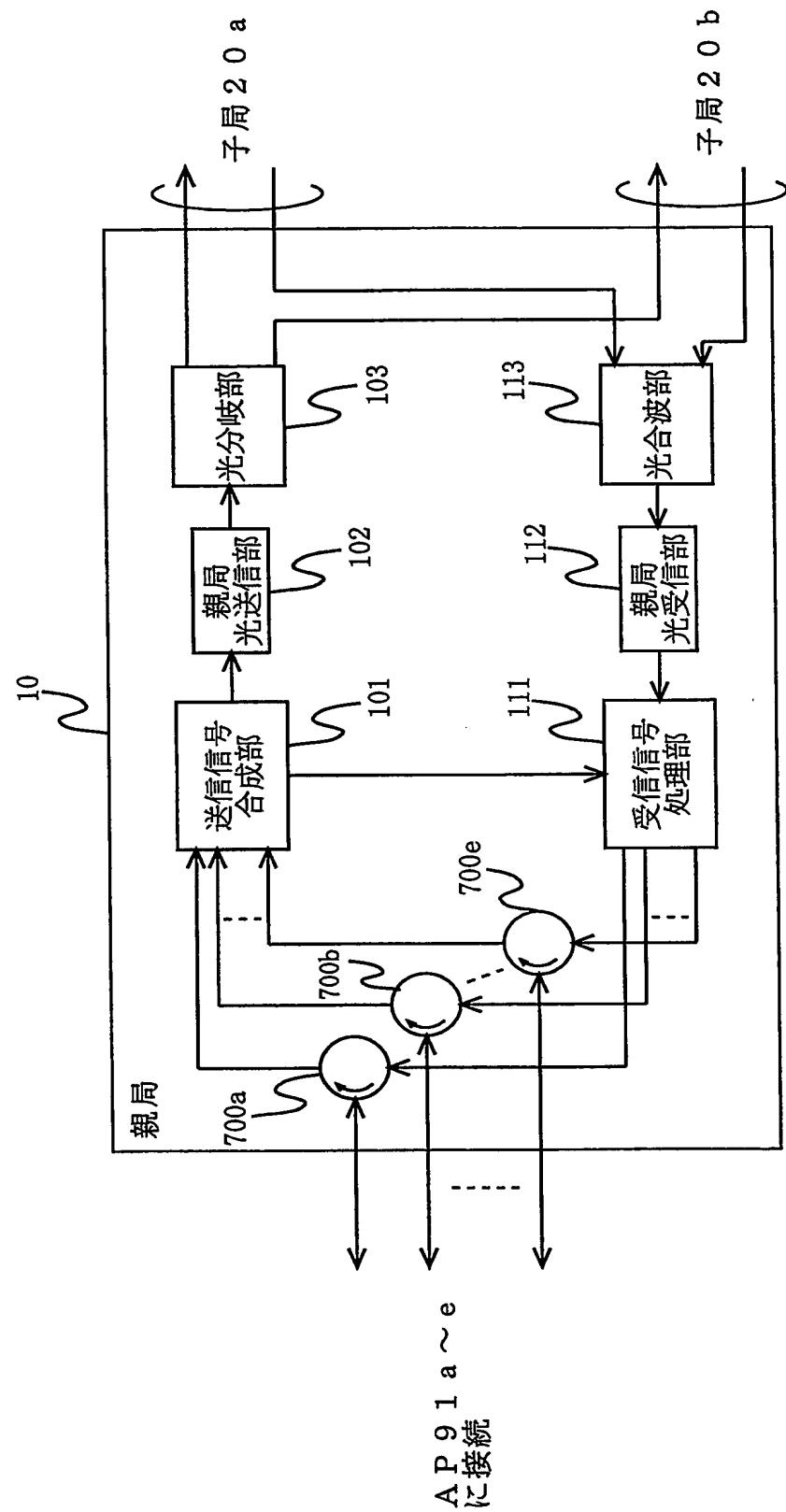


図 3 6



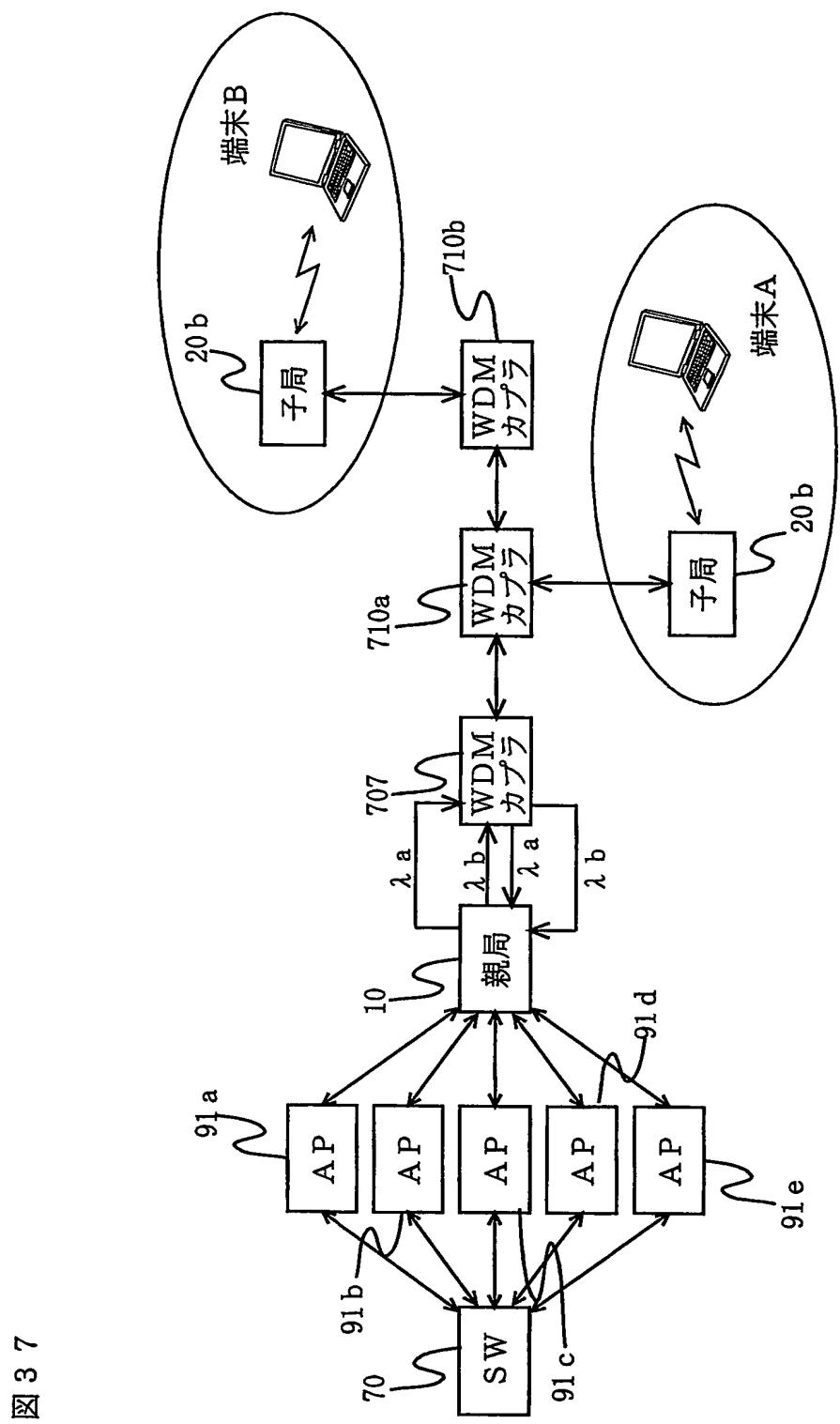


図 3 7

図 38

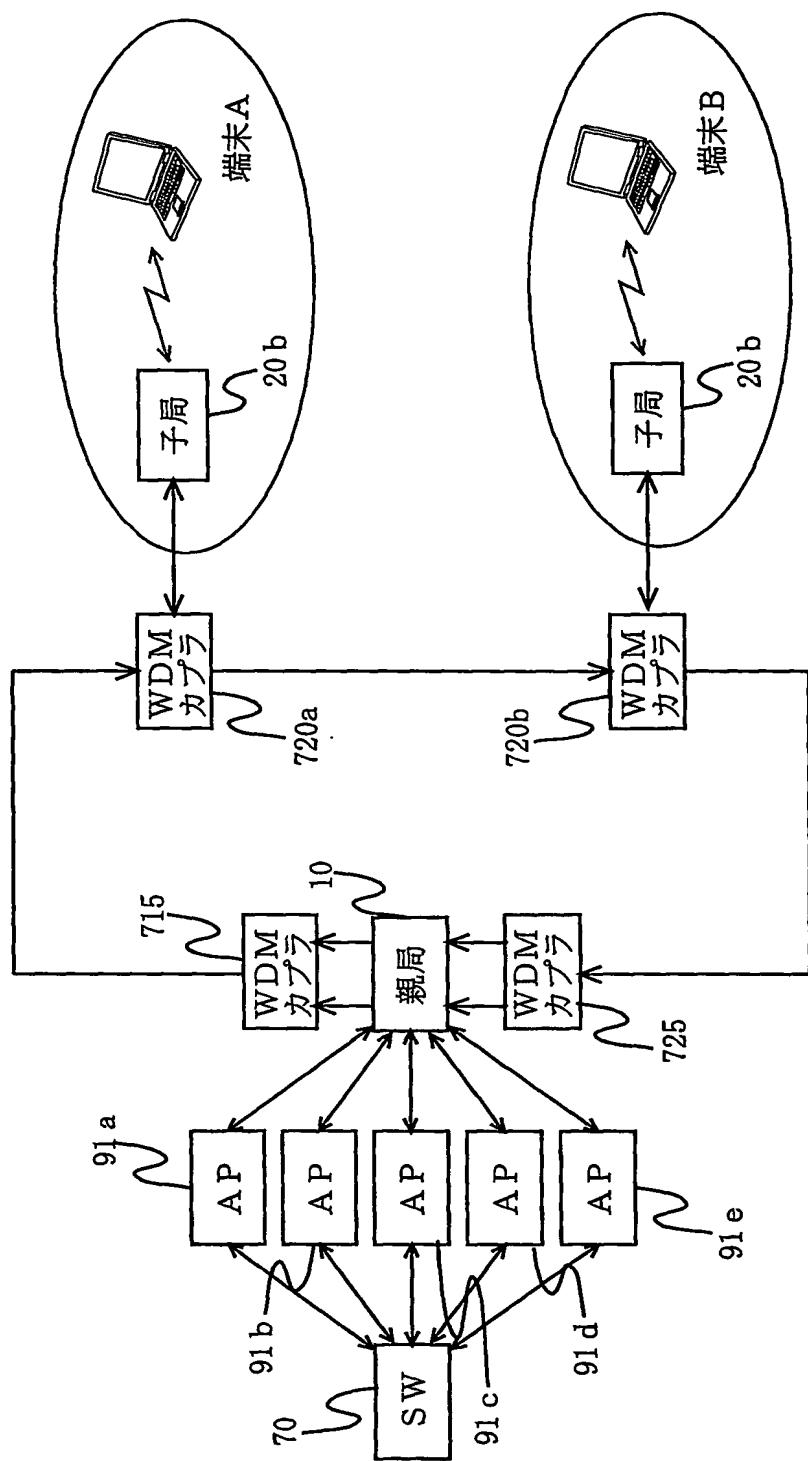
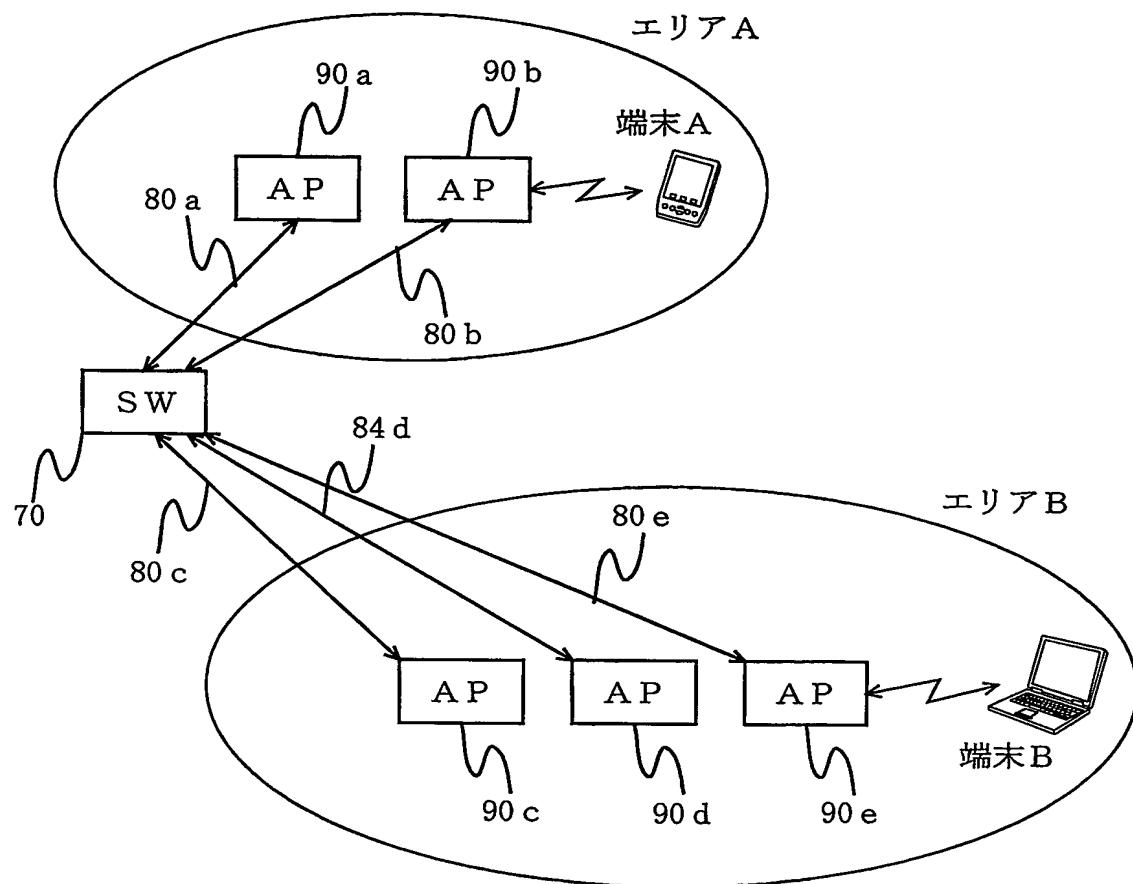


図 3 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13285

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04L12/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04L12/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2000-324044 A (Kokusai Electric Co., Ltd.), 24 November, 2000 (24.11.00), Par. Nos. [0005] to [0007]; Fig. 7 (Family: none)	24, 28, 29, 33, 34, 39, 40, 43 1-23, 25-27, 30-32, 35-38, 41, 42, 44-50
X A	JP 2002-094597 A (Kabushiki Kaisha Korasu), 29 March, 2002 (29.03.02), Par. Nos. [0042] to [0044]; Figs. 1, 2, 8 (Family: none)	24, 28, 29, 33, 43 1-23, 25-27, 30-32, 34-42, 44-50

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

- * Special categories of cited documents:
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 December, 2003 (12.12.03)Date of mailing of the international search report
24 December, 2003 (24.12.03)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl' H04L12/28

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl' H04L12/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2000-324044 A (国際電気株式会社) 2000. 11. 24, 【0005】-【0007】 , 図7 (ファミリーなし)	24, 28, 29, 33, 34, 39, 40, 43
A		1-23, 25-27, 30-32, 35-38, 41, 42, 44-50

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12.12.03

国際調査報告の発送日

24.12.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 ニコライカ

特許庁審査官 (権限のある職員)

中木 努

(印)

5X

9299

番号 03-3581-1101 内線 3596

C (続き) 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
X	JP 2002-094597 A (株式会社コーラス) 2002. 03. 29, 【0042】-【0044】, 図1, 図2, 図8 (ファミリーなし)	24, 28, 29, 33, 43
A		1-23, 25-27, 30-32, 34-42, 44-50

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.